

EXERCÍCIOS - PESQUISA OPERACIONAL

4. TRANSPORTES

Ex. 4.1. Minimizar

	destinos				
Origens	1	2	3	4	capacidade
A	10	0	20	11	15
B	12	7	9	20	24
C	0	14	16	18	6
Demanda	5	16	14	10	

Ex. 4.2. Maximizar

	a	b	c	d	oferta
1	80	70	60	60	8
2	50	70	80	70	10
3	70	50	80	60	5
Demanda	5	4	6	4	

Ex. 4.3. Minimizar

	Destinos				
	A	B	C	D	Oferta
Orig 1	45	17	21	30	15
Orig 2	14	18	19	31	13
Demanda	9	6	7	9	

Ex. 4.4. Minimizar

	Destino				
Origem	1	2	3	4	Capacidade
1	17	13	24	54	200
2	8	30	36	26	160
3	20	42	28	45	140
demanda	180	120	110	90	500

Ex. 4.5. Minimizar

	1	2	3	4	Oferta
A	420	395	400	435	90
B	460	305	380	345	110
C	300	375	455	405	50
demanda	60	50	85	45	

Ex. 4.6. Minimizar o problema de transporte:

	A	B	C	D	Oferta
1	20	30	40	40	16
2	50	30	20	30	20
3	30	50	20	40	10
Demanda	10	8	12	8	

Ex. 4.7. Minimizar Ex. 4.2**Ex. 4.8. Minimizar**

	A	B	C	Oferta
1	10	4	6	25
2	8	2	7	25
3	9	3	4	50
Demanda	20	40	40	

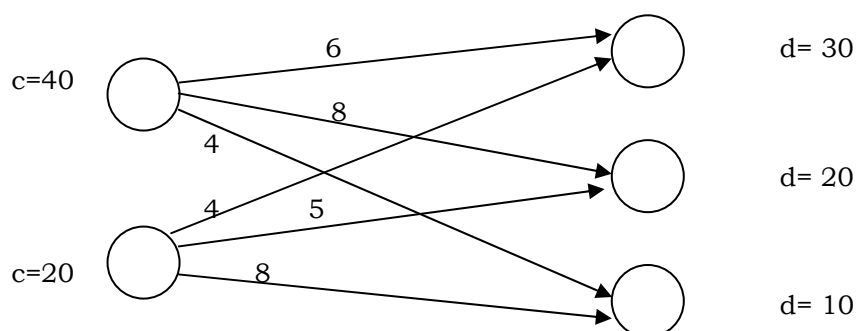
Ex. 4.9. Minimizar

	A	B	C	Oferta
1	10	4	6	25
2	7	2	7	25
3	6	3	4	50
Demanda	20	40	40	

Ex. 4.10

Uma empresa tem fábricas nos locais identificados por I, II e III. Tais unidades são as responsáveis por abastecer armazéns situados em A, B, C e D. As capacidades mensais das fábricas são 70, 90 e 155, respectivamente. As necessidades mensais dos armazéns são 50, 60, 70 e 95, respectivamente. Os custos de transporte por unidade são indicadas na tabela a seguir.

	A	B	C	D
I	17	20	13	12
II	15	21	26	25
III	15	14	15	17

Ex. 4.11. Minimizar

Ex. 4.12.Minimizar

	A	B	C	Oferta
1	10	4	6	20
2	7	2	7	30
3	6	3	4	50
Demanda	30	40	30	

Ex. 4.13.Minimizar

	A	B	C	Oferta
1	10	4	6	20
2	7	2	7	30
3	6	3	4	50
Demanda	30	30	40	

Ex. 4.14. Minimizar

	a	b	c	d	oferta
1	70	60	60	60	8
2	50	80	60	70	10
3	80	50	80	60	5
Demanda	5	4	6	4	

Ex. 4.15

Uma empresa tem 3 distribuidores, para abastecer 5 varejistas. As distâncias dos distribuidores aos varejistas, as necessidades dos varejistas e as capacidades dos distribuidores estão dadas na tabela abaixo. Pede-se : minimizar a quilometragem percorrida, atendendo as demandas e respeitando as capacidades.

	DISTRIBUIDOR			
VAREJISTA	A	B	C	NECESSIDADES
1	6	7	8	12
2	4	6	7	15
3	5	7	6	21
4	4	4	9	24
5	8	3	5	24
DISPONIB.	15	48	33	

Ex. 4.16

Devemos designar 4 diferentes tipos de máquinas para 5 tipos de tarefas. O número de máquinas disponíveis para cada categoria é respectivamente 25, 30, 20 e 30. O número de trabalhos para cada tipo de tarefa é 20, 20, 30, 10 e 25. O tipo de máquina 4 não pode ser designado para o tipo de tarefa 4. Os custos unitários de cada tipo de trabalho em cada máquina são dados na tabela. Faça as designações das máquinas para as tarefas.

MÁQUINA	TIPO DE TAREFA				
	1	2	3	4	5
1	10	2	3	15	9
2	5	10	15	2	4
3	15	5	14	7	15
4	20	15	13	----	8

Ex. 4.17. Minimizar

	A	B	C	D	Oferta
1	30	14	40	18	100
2	20	35	25	30	136
3	50	10	30	22	90
4	25	20	8	28	154
5	10	40	15	35	70
Demanda	85	125	190	95	

5. DESIGNAÇÃO

Ex. 5.1.

Quatro nadadores têm os tempos (100m) para cada um dos quatro estilos mostrados na tabela abaixo. Devemos determinar qual a composição ideal desses nadadores para uma prova de revezamento de 400m medley , de maneira que o tempo total seja o menor possível.

Tempo em s (100m)

Nadador	Livre	Peito	Borboleta	Costas
1	54	54	51	53
2	51	57	52	52
3	50	53	54	56
4	56	54	55	53

Ex. 5.2

A tabela abaixo mostra o tempo de set-up de 4 maquinas para 4 diferentes tipos de trabalho. Qual a designação ótima para que o tempo total de set-up seja o menor possível ?

Maquin	Trab1	Trab 2	Trab 3	Trab 4
1	14	5	8	7
2	2	12	6	5
3	7	8	3	9
4	2	4	6	10

Ex. 5.3. Minimizar

	1	2	3	4	5
A	3	8	2	10	3
B	7	7	2	9	7
C	4	4	2	7	5
D	4	4	2	3	5
E	10	10	6	9	10

Ex. 5.4. Resolva o problema de designação (minimizar):

	1	2	3	4	5	6
A	20	15	26	40	32	12
B	15	32	46	26	28	20
C	18	15	2	12	6	14
D	8	24	12	22	22	20
E	12	20	18	10	22	15

Ex. 5.5

Quatro locais A,B,C e D exigem certa peça sobressalente, que pode ser encontrada nos armazéns 1,2,3 e 4. As quilometragens entre os armazéns e os locais são dadas na tabela. Cada armazém tem 1 peça, e cada local necessita de 1 peça, então:

- a) minimize a quilometragem percorrida
- b) suponha agora que o armazém 1 não tenha a peça; quem ficará sem peça?
- c) existe outra solução para o item anterior ? Qual ?
- d) suponha que a designação entre 1 e A deva ser obrigatória. Qual a nova solução ?

	A	B	C	D
1	230	200	210	240
2	190	210	200	200
3	200	180	240	220
4	220	180	210	230

e) suponha que caiu uma barreira na estrada que liga 3 a A, interrompendo a passagem. Qual seria a nova designação? (sugestão: quando uma designação não pode ser feita ou não é desejada, basta atribuir a ela um custo bem elevado).

- f) resolva o problema original pelo método do transporte.

Ex. 5.6

Maximizar Ex. 5.2

RESPOSTAS

4.1	<div><div>A → 3 = 6</div><div>A → 4 = 9</div><div>B → 2 = 10</div></div> <div><div>B → 3 = 14</div><div>C → 1 = 5</div><div>C → 4 = 1</div></div> <div>z = 11.9 + 7.10 + 9.14 + 18 = 313</div>																									
4.2	<div>Resposta 1:</div> <div><div>1 → a = 5</div><div>1 → b = 3</div><div>2 → b = 1</div><div>2 → c = 5</div></div> <div><div>2 → d = 4</div><div>3 → c = 1</div><div>3 → Fict = 4</div></div> <div>Resposta 2:</div> <div><div>1 → a = 5</div><div>1 → Fict = 3</div><div>2 → b = 4</div><div>2 → c = 1</div></div> <div><div>2 → d = 4</div><div>3 → c = 5</div><div>3 → Fict = 1</div></div> <div>Z=1440</div>																									
4.3	<div><div>1 → b = 6</div><div>1 → c = 3</div><div>1 → d = 6</div></div> <div><div>2 → a = 9</div><div>2 → c = 4</div><div>Fict → d = 3</div></div> <div>Z = 547</div>																									
4.4	<div><div>1 → 2 = 120</div><div>1 → 3 = 80</div><div>2 → 1 = 70</div></div> <div><div>2 → 4 = 90</div><div>3 → 1 = 110</div><div>1 → 3 = 30</div></div> <div>Z = 9420</div>																									
4.5	<div><div>A → 1 = 10</div><div>A → 3 = 70</div><div>B → 2 = 50</div></div> <div><div>B → 3 = 15</div><div>B → 4 = 45</div><div>C → 1 = 50</div></div> <div>Z = 83675</div>																									
4.6	<div><div>A → 1 = 10</div><div>A → 2 = 6</div><div>B → 2 = 2</div><div>B → 3 = 10</div></div> <div><div>B → 4 = 8</div><div>C → 3 = 2</div><div>c → 5 = 8</div></div> <div>Z= 920</div>																									
4.7	<div><div>1 → C = 6</div><div>1 → D = 2</div><div>2 → A = 5</div><div>2 → D = 1</div></div> <div><div>2 → Fict = 4</div><div>3 → B = 4</div><div>3 → D = 1</div></div> <div>z= 1060</div>																									
4.8	<table><tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>Oferta</td></tr><tr><td>1</td><td>20</td><td>5</td><td></td><td>25</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>25</td><td></td><td>25</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>10</td><td>40</td><td>50</td></tr><tr><td>Demanda</td><td>20</td><td>40</td><td>40</td><td></td></tr></table> <div>Z = 460</div>		A	B	C	Oferta	1	20	5		25	2		25		25	3		10	40	50	Demanda	20	40	40	
	A	B	C	Oferta																						
1	20	5		25																						
2		25		25																						
3		10	40	50																						
Demanda	20	40	40																							

5.1	<div> <div>nadador 1 - borboleta</div> <div>nadador 2 - costas</div> <div>nadador 3 - livre</div> <div>nadador 4 - peito</div> </div> <p>$Z = 51 + 52 + 50 + 54 = 207$ segundos</p>
5.2	<div> <div>1→2</div> <div>2→4</div> <div>3→3</div> <div>4→1</div> </div> <p>$Z = 15$</p>
5.3	<div> <div>1→1</div> <div>2→3</div> <div>3→2</div> <div>4→4</div> <div>5→5</div> </div> <p>$Z = 22$</p>
5.4	<div> <div>1→2</div> <div>2→6</div> <div>3→3</div> <div>4→1</div> <div>5→4</div> <div>Fict→5</div> </div> <p>$Z = 55$</p>
5.5.a	<div> <div>1→3</div> <div>2→4</div> <div>3→1</div> <div>4→2</div> </div> <p>$Z = 790$</p>
5.5.b	<div> <div>Fict→4</div> <div>2→1</div> <div>3→2</div> <div>4→3</div> </div> <p>$Z = 580$</p>
5.5.d	<div> <div>1→1</div> <div>2→4</div> <div>3→2</div> <div>4→3</div> </div> <p>$Z = 820$</p>
5.5.e	<div> <div>1→3</div> <div>2→1</div> <div>3→4</div> <div>4→2</div> </div> <p>$Z = 800$</p>