

Problema do roteamento de veículos

10. Crie um enunciado para uma aplicação prática do problema do roteamento de veículos.
11. Considere a seguinte matriz de custos de uma instância do problema de roteamento de veículos.

	0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
0	-	20	55	50	40	15	30	40
C1	20	-	40	20	50	25	15	50
C2	55	40	-	50	20	30	40	10
C3	50	20	50	-	20	50	60	35
C4	40	50	20	20	-	50	60	20
C5	15	25	30	50	50	-	80	20
C6	30	15	40	60	60	80	-	25
C7	40	50	10	35	20	20	25	-

Existem três veículos homogêneos com capacidade 80 e as procuras dos clientes são apresentadas na tabela seguinte.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
d_i	45	50	30	20	25	35	30

- (a) Formule o problema utilizando a formulação MTZ e determine a sua solução ótima.
- (b) Considere a formulação SCF.
- Determine o valor da sua relaxação linear utilizando as restrições de limite $0 \leq f_{ij} \leq Qx_{ij}$.
 - Determine o valor da sua relaxação linear utilizando as restrições de limite $d_j x_{ij} \leq f_{ij} \leq (Q - d_i)x_{ij}$ e compare-o com o valor obtido na alínea anterior.
 - Determine o valor ótimo da instância apresentada.
12. O Sr. Y tem uma pequena empresa de distribuição de entalados com uma frota de dois caminhões. O caminhão 1 tem capacidade para transportar 50 caixas de enlatados enquanto o caminhão 2 tem capacidade para transportar 70. As necessidades em caixas de enlatados dos clientes do Sr. X assim com as distâncias entre o centro de distribuição (depósito - 0) e as localizações dos clientes são apresentadas na tabela seguinte.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
d_i	28	22	26	33	20	34

c_{ij}	0	C1	C2	C3	C4	C5	C6
0	-	37	28	35	21	30	39
C1	32	-	28	29	31	31	33
C2	38	28	-	38	27	30	24
C3	37	29	20	-	38	20	35
C4	25	26	33	37	-	25	34
C5	37	40	21	20	32	-	32
C6	20	20	34	32	29	22	-

Desenvolva uma formulação compacta para o problema apresentado e indique qual o plano ótimo de distribuição que o Sr. Y deve adotar.

13. O Sr. U tem dois veículos disponíveis com capacidade 130 para fazer a distribuição dos produtos adquiridos na sua loja online. Quando fazem a sua encomenda, os clientes indicam uma janela temporal $[a_i, b_i]$ que corresponde ao intervalo de tempo durante qual a sua encomenda pode ser entregue. Na tabela seguinte encontra-se a procura de cada cliente (d_i), a janela temporal em que devem ser servidos ($[a_i, b_i]$) e o tempo de serviço (ts_i), que corresponde ao tempo que a sua encomenda demora a ser entregue.

	$C1$	$C2$	$C3$	$C4$	$C5$	$C6$	$C7$
d_i	45	50	30	20	25	35	30
$[a_i, b_i]$	[2, 15]	[8, 20]	[10, 30]	[2, 15]	[10, 30]	[10, 30]	[16, 40]
ts_i	2	4	2	3	4	2	3

A matriz de tempos de deslocação é apresentada de seguida.

	0	$C1$	$C2$	$C3$	$C4$	$C5$	$C6$	$C7$
0	-	10	8	7	6	4	5	6
$C1$	8	-	4	2	5	3	2	5
$C2$	10	4	-	5	2	3	4	1
$C3$	6	3	4	-	2	5	6	4
$C4$	5	4	3	3	-	5	6	2
$C5$	6	3	1	6	4	-	8	2
$C6$	7	2	5	5	7	5	-	3
$C7$	8	5	2	4	3	6	5	-

- (a) Desenvolva uma formulação compacta para o problema apresentado cujo objetivo é minimizar o tempo de deslocação.
- (b) Determine o plano ótimo de distribuição que o Sr. U deve adotar.
- (c) Tendo em conta as especificidades do problema, crie uma desigualdade válida.
14. Considere a seguinte matriz de custos de uma instância do problema de roteamento de veículos.

	0	$C1$	$C2$	$C3$	$C4$	$C5$	$C6$
0	-	20	55	50	40	15	30
$C1$	25	-	40	20	50	25	15
$C2$	60	35	-	50	20	30	40
$C3$	35	30	45	-	20	50	60
$C4$	25	40	35	30	-	50	60
$C5$	30	35	10	60	35	-	80
$C6$	45	20	35	50	70	45	-

Considere ainda que estão disponíveis três veículos homogêneos com capacidade 65 e que as procuras dos clientes são:

	$C1$	$C2$	$C3$	$C4$	$C5$	$C6$
d_i	23	17	47	20	36	43

- (a) Construa uma relaxação do problema removendo as restrições de eliminação de subcircuitos e as restrições de capacidade e determine um minorante para o valor ótimo.
- (b) Adicione cortes RCC até obter uma solução admissível para a instância apresentada.

15. Considere a seguinte matriz de custos de uma instância do problema de roteamento de veículos.

	0	C1	C2	C3	C4	C5
0	-	20	55	50	40	15
C1	20	-	40	20	50	25
C2	55	40	-	50	20	30
C3	50	20	50	-	20	50
C4	40	50	20	20	-	50
C5	15	25	30	50	50	-

Existem dois veículos homogêneos com capacidade 100 e as procuras dos clientes são apresentadas na tabela seguinte.

	C1	C2	C3	C4	C5
d_i	45	50	30	20	25

- Determine uma solução admissível utilizando a heurística de Clarke & Wright.
 - Proponha uma heurística do tipo Agupar \rightarrow Rotear e aplique-a.
 - Proponha uma heurística do tipo Rotear \rightarrow Agrupar e aplique-a.
 - Compare as soluções admissíveis obtidas nas alíneas anteriores entre si e indique o que pode concluir sobre o valor ótimo da instância apresentada.
16. Resolva de novo os Exercícios 11, 14 e 15 utilizando o VRP Spreadsheet Solver. Compare as soluções obtidas pelo VRP Spreadsheet Solver com as que obteve quando resolveu os exercícios.