

VRP (Programação de Rotas de Veículos)

Ferramentas da Logística

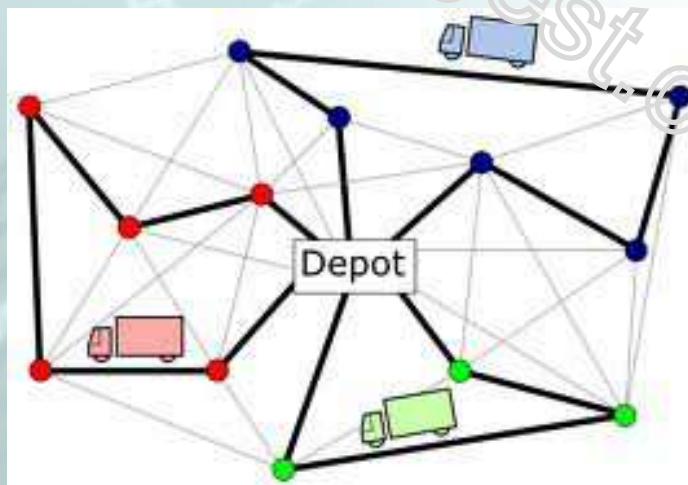


Home * Administração Industrial * Gestão Comercial * Liderança e Team Building * 1ª Negócios * Set. Lider * Semanários

escola on-line

O que é a VRP?

É uma otimização de rotas para resolver problemas de frotas de veículos, de modo a satisfazer um determinado número de clientes com a frota de veículos existentes na empresa, de forma a diminuir as despesas de distribuição para o menor valor possível.





Caso prático

Imagine que é o novo responsável da Logística de uma empresa de transportes e que recebeu agora a folha de rotas de levantamento da mercadoria dos seus clientes para distribuição em várias lojas de retalho. O seu antecessor tinha estabelecido um plano de rotas de transporte conforme o abaixo descrito:



Os recursos

A empresa tem disponíveis veículos de transporte com capacidade limitada a 13 paletes de carga/veículo, dispondo de vários veículos para circulação.

Na folha de distribuição de encomendas, foram alocadas as quantidades de paletes por cliente para entrega:

Cliente:	2	3	4	5	6
Qtd Paletes:	2	7	5	4	2



As distâncias

Para ter uma percepção da distância percorrida pelas viaturas entre o armazém e as lojas de descarga, elaborou uma matriz onde alocou de forma individual a distância percorrida entre cada cliente e a sua loja de destino:

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Cliente 2	18					
Cliente 3	36	23				
Cliente 4	50	38	50			
Cliente 5	36	17	67	39		
Cliente 6	54	62	91	75	27	



Considerações gerais

Deve ter em consideração que esta ferramenta serve apenas para apoiar a tomada de decisão e raramente conseguirá aplicar se não apurar outros custos diretos e indiretos como a existência de portagens em algumas vias, estradas em pior estado, veículos diferenciados no consumo por km, urgência na entrega, etc.. Tudo aquilo que poderá ter um peso na hora de decidir.

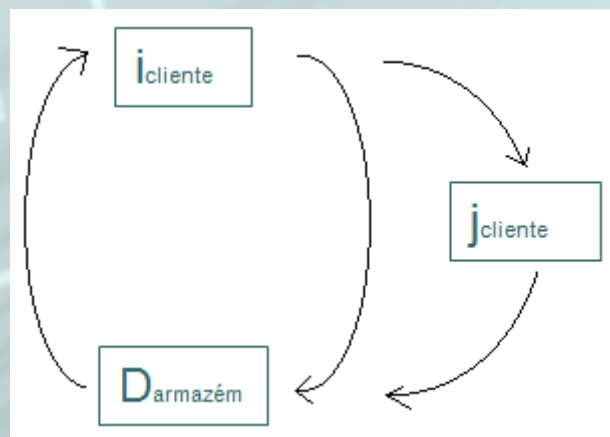
Imagine que os veículos são exatamente iguais, não existe portagens, as estradas são semelhantes assim como todas as condições significativas e capazes de alterar os custos de deslocação.



Solução Heurística

Através da aplicação da Heurística de Clark Wright, vamos tentar alocar o transporte a mais do que a satisfação das necessidades de apenas um cliente por viagem.

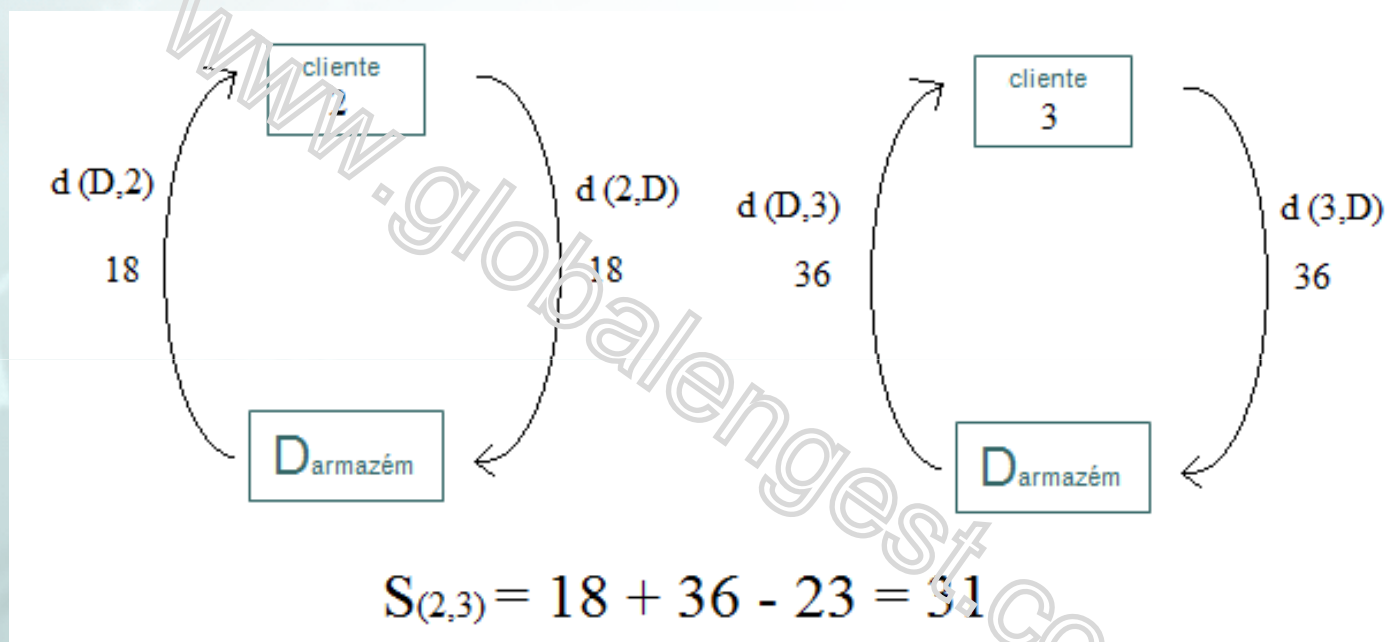
$$S(i,j) = \text{dist}(D,i) + \text{dist}(D,j) - \text{dist}(i,j)$$



Atenção, que só se pode realizar inserção de clientes nos vértices exteriores (ligação de cliente–armazém)



Cálculo exemplo



Considerando a distância entre o cliente 2 e a loja 1, assim como o cliente 3 da loja 1 e retirando o ganho pela distância entre estes mesmos clientes (2 e 3), obtemos um ganho de 31 kms.

Cálculo da matriz das distâncias

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Cliente 2	18		31	30	37	10
Cliente 3	36	23				
Cliente 4	50	38	50			
Cliente 5	36	17	67	39		
Cliente 6	54	62	91	75	27	

$$S(2,3) = d(D,2) + d(D,3) - d(2,3) = 18 + 36 - 23 = 31$$

$$S(2,4) = d(D,2) + d(D,4) - d(2,4) = 18 + 50 - 38 = 30$$

$$S(2,5) = d(D,2) + d(D,5) - d(2,5) = 18 + 36 - 17 = 37$$

$$S(2,6) = d(D,2) + d(D,6) - d(2,6) = 18 + 54 - 62 = 10$$



Cálculo da matriz das distâncias

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Cliente 2	16		31	30	37	10
Cliente 3	36	23		36	5	-1
Cliente 4	50	38	50			
Cliente 5	36	17	67	39		
Cliente 6	54	62	91	75	27	

$$S(3,4) = d(D,3) + d(D,4) - d(3,4) = 36 + 50 - 50 = 36$$

$$S(3,5) = d(D,3) + d(D,5) - d(3,5) = 36 + 36 - 67 = 5$$

$$S(3,6) = d(D,3) + d(D,6) - d(3,6) = 36 + 54 - 91 = -1$$

Penaliza a rota (S(3,6) em acréscimo de mais 1 km



Cálculo da matriz das distâncias

	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja 5	Loja 6
Cliente 2	16		31	30	37	10
Cliente 3	36	23		36	5	-1
Cliente 4	50	38	50		47	29
Cliente 5	36	17	67	39		63
Cliente 6	54	62	91	75	27	

$$S(4,5) = d(D,4) + d(D,5) - d(4,5) = 50 + 36 - 39 = 47$$

$$S(4,6) = d(D,4) + d(D,6) - d(4,6) = 50 + 54 - 75 = 29$$

$$S(5,6) = d(D,5) + d(D,6) - d(5,6) = 36 + 54 - 27 = 63$$



Poupança nas distâncias

(i, j)	$S(i, j)$
(5,6)	63 km
(4,5)	47 km
(2,5)	37 km
(3,4)	36 km
(2,3)	31 km
(2,4)	30 km
(4,6)	29 km
(2,6)	10 km
(3,5)	5 km



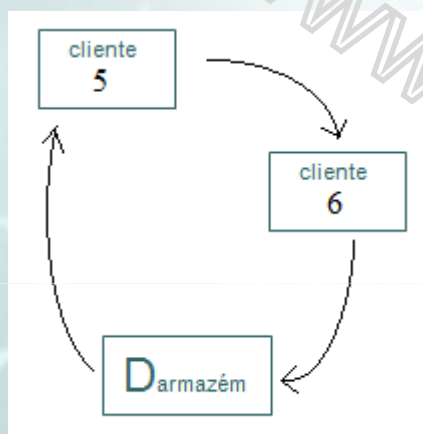
Novas rotas otimizadas

Sem esquecer que a capacidade de carga dos veículos disponíveis é de 13 paletes, começamos a definir as rotas otimizadas a partir dos kms poupados, sem esquecer que só podem ser inseridos clientes nos vértices externos.

(i, j)	$S(i, j)$
(5,6)	63 km
(4,5)	47 km
(2,5)	37 km
(3,4)	36 km
(2,3)	31 km
(2,4)	30 km
(4,6)	29 km
(2,6)	10 km
(3,5)	5 km



Novas rotas otimizadas



Carga a transportar:

Cliente 5 = 4 paletes

Cliente 6 = 2 paletes

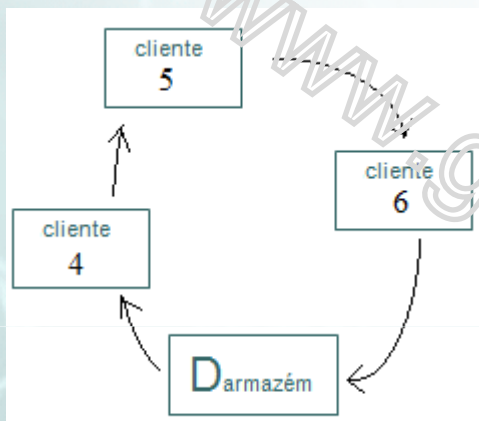
Total a transportar = 6 paletes

Limite = 13 paletes

(i, j)	$S(i, j)$
(5,6)	63 km
(4,5)	47 km
(2,5)	37 km
(3,4)	36 km
(2,3)	31 km
(2,4)	30 km
(4,6)	29 km
(2,6)	10 km
(3,5)	5 km



Novas rotas otimizadas



Carga a transportar:

Cliente 4 = 5 paletes

Cliente 5 = 4 paletes

Cliente 6 = 2 paletes

Total a transportar = 11 paletes

Limite = 13 paletes

(i, j)	$S(i, j)$
(5,6)	63 km
(4,5)	47 km
(2,5)	37 km
(3,4)	36 km
(2,3)	31 km
(2,4)	30 km
(4,6)	29 km
(2,6)	10 km
(3,5)	5 km



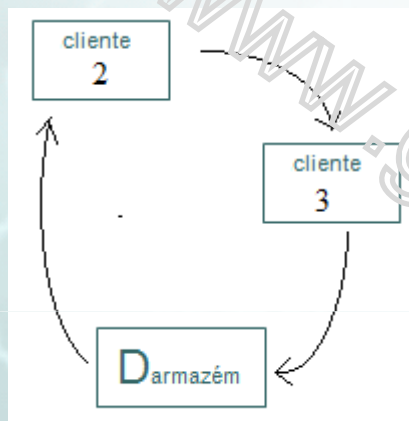
Novas rotas otimizadas

Assim já estamos em condições de aprovar uma rota em que um veículo com uma carga de transporte de 13 paletes, consegue entregar de uma única vez, as 5 paletes do cliente 4, depois seguindo para a entrega das 4 paletes do cliente 5 e terminando com a entrega das 2 paletes do cliente 6, totalizando 11 paletes de carga total entregue.

Agora apenas nos falta estabelecer uma rota que inclua os restantes clientes em falta, nomeadamente o cliente 2 e o cliente 3.



Novas rotas otimizadas



Carga a transportar:

Cliente 2 = 2 paletes

Cliente 3 = 7 paletes

Total a transportar = 9 paletes

Limite = 13 paletes

(i, j)	$S(i, j)$
(5,6)	63 km
(4,5)	47 km
(2,5)	37 km
(3,4)	36 km
(2,3)	31 km
(2,4)	30 km
(4,6)	29 km
(2,6)	10 km
(3,5)	5 km



Novas rotas otimizadas

Isto quer dizer que numa única rota conseguimos entregar as 2 paletes do cliente 2 e as 7 paletes do cliente 3, ficando ainda com espaço para transportar 4 paletes se for preciso.

Assim, conseguiu-se reduzir o transporte à utilização de apenas dois veículos, com uma poupança de $63 + 47 + 31 = 141$ kms a percorrer, com a consequente redução de custo por km.

Das 3 rotas inicialmente previstas pelo seu antecessor, conseguiu reduzir para apenas 2 rotas.

Melhoria Contínua

Agradeco a sua atenção.

