

1. Publicação nº <i>INPE-3685-PRE/832</i>	2. Versão	3. Data <i>Out., 1985</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DIV/DEP</i>	Programa <i>POPES/INFOR</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>HEURÍSTICAS ROTEAMENTO DE VEÍCULOS</i> <i>UM DEPÓSITO MÚLTIPLOS DEPÓSITOS</i>			
7. C.D.U.: <i>519.87</i>			
8. Título <i>UTILIZAÇÃO DE HEURÍSTICAS DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS COM UM ÚNICO DEPÓSITO PARA O CASO DE MÚLTIPLOS DEPÓSITOS</i>		10. Páginas: <i>07</i>	
		11. Última página: <i>05</i>	
9. Autoria <i>Iamara Virginia Mendonça Motta</i> <i>Horacio Hideki Yanasse</i>		12. Revisada por  <i>Paulo Renato de Moraes</i>	
Assinatura responsável <i>Iamara</i> 		13. Autorizada por  <i>Marco Antonio Raupp</i> Diretor Geral	
14. Resumo/Notas <i>Estuda-se os efeitos da utilização de heurísticas de roteamento de veículos com um único depósito para o caso de múltiplos depósitos.</i>			
15. Observações <i>Trabalho apresentado no 8º CNMAC - Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, Florianópolis, de 16 a 20 de setembro de 1985.</i> <u>A</u>			

ABSTRACT

We study the effects of using heuristics for the one-depot vehicle routing problem in multiple-depot problems.

UTILIZAÇÃO DE HEURÍSTICAS DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS
COM UM ÚNICO DEPÓSITO PARA O CASO DE
MÚLTIPLOS DEPÓSITOS

Iamara V.M. Motta

Horácio H. Yanasse

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

e Tecnológico - CNPq

Caixa Postal 515 - 12200 - São José dos Campos - SP - Brasil

O Problema de Roteamento de Veículos (PRV) ocupa-se da obtenção de rotas que minimizem o custo de distribuição de mercadorias destinadas a um conjunto de clientes geograficamente dispersos. A distribuição é feita por veículos de capacidade conhecida, a partir de um depósito central ou de vários depósitos, podendo ainda ser incorporadas várias restrições de ordem prática.

Os métodos existentes para a solução do PRV podem ser classificados em exatos e heurísticos. Segundo Gillett e Miller (1974), os algoritmos exatos são aqueles que fornecem uma solução ótima (ou levam à conclusão de que o problema é inviável) num número finito de passos. Estes algoritmos, para o caso do PRV, são práticos para problemas pequenos devido ao tempo computacional envolvido. Os algoritmos heurísticos são mais rápidos e capazes de obter soluções ótimas ou subótimas.

Existem poucos trabalhos na literatura relacionados ao PRV com múltiplos depósitos. Segundo Golden et alii (1977), três idéias básicas têm sido utilizadas para o desenvolvimento de heurísticas que resolvem o problema com múltiplos depósitos. A primeira delas gera, a partir de uma solução inicial, soluções melhores por troca de nós, um de cada vez, entre as rotas, até que nenhum melhoramento seja possível. Alguns exemplos típicos são encontrados em Wren e Holliday (1972) e Cassidy e Bennett (1972). As duas outras idéias podem ser vistas como extensões de heurísticas desenvolvidas para o PRV com um único depósito. O algoritmo de Gillett e Johnson (1976) é uma extensão do algoritmo da varredura de Gillett e Miller (1974). Extensões do algoritmo das economias de Clarke e Wright (1964) podem ser encontradas em Tillman e Cain (1972), Golden et alii (1977), e para o caso de demandas probabilísticas, em Tillman (1969) e Tillman e Hering (1971).

O PRV com um único depósito apresenta dificuldades computacionais para sua resolução quando o número de clientes a ser visitado cresce. A situação agrava-se ainda mais para o caso do PRV com múltiplos depósitos.

As várias heurísticas do PRV com múltiplos depósitos são, em geral, mais sofisticadas do que as heurísticas para problemas com um único depósito. Neste trabalho tenta-se verificar até que ponto tais sofisticações são necessárias para resolver certos PRV com múltiplos depósitos.

Vários algoritmos heurísticos para o PRV com um único depósito poderiam ser utilizados diretamente se fosse possível transformar o

problema de vários depósitos em um problema de um único depósito. No presente trabalho sugere-se a agregação dos depósitos em um depósito fictício e testa-se esta idéia utilizando o algoritmo heurístico com um único depósito, apresentado em Olivo e Yanasse (1984), que utiliza o método das economias de Clarke e Wright (1964) com supressões de ligações. A distância entre este depósito fictício e um determinado cliente é considerada igual à distância entre o cliente e seu depósito mais próximo.

Nesta abordagem sugerida, existe a flexibilidade de um veículo partir de um depósito e terminar sua rota em outro depósito. Esta flexibilidade pode ser interessante para certos tipos de problemas. No caso deste tipo de solução não ser interessante, ajustes poderiam ser feitos.

Este procedimento foi testado com o exemplo dado em Tillman e Cain (1972), encontrando-se uma solução igual à apresentada naquele trabalho, com um número bem menor de computações.

Testes computacionais foram realizados em problemas de múltiplos depósitos utilizando exemplos da literatura para comparar os resultados da abordagem sugerida com os de outras heurísticas. Estes problemas foram conseguidos nos artigos de Gillett e Johnson (1976), Gillett e Miller (1974) e Christofides e Eilon (1969).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASSIDY, P.; BENNETT, H. A multi-depot vehicle scheduling system. *Operational Research Quarterly*, 23:151-163, 1972.
- CHRISTOFIDES, N.; EILON, S.. An algorithm for the vehicle dispatching problem. *Operational Research Quarterly*, 20:309-318, 1969.
- CLARKE, G.; WRIGHT, J.W. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations Research*, 12:568-581, 1964.
- GILLETT, B.E.; MILLER, L.R.. A heuristic algorithm for the vehicle-dispatch problem. *Operations Research*, 22:340-349, 1974.
- GILLETT, B.E.; JOHNSON, J.G. Multi-terminal vehicle dispatch algorithm. *OMEGA, the International Journal of Management Science*, 4:711-718, 1976.
- GOLDEN, B.L.; MAGNANTI, T.L.; NGUYEN, H.Q. Implementing vehicle routing algorithms. *Networks*, 7:113-148, 1977.
- OLIVO, A.A.; YANASSE, H.H. *Uma heurística para o problema de distribuição de cargas perecíveis*. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2:308-325, 1984.
- TILLMAN, F.A. The multiple terminal delivery problem with probabilistic demands. *Transportation Science*, 3:192-204, 1969.
- TILLMAN, F.A.; CAIN, T.M. An upperbound algorithm for the single and multiple terminal delivery problem. *Management Science*, 18(11):667-682, 1972.

TILLMAN, F.A.; HERING, R.W. A study of look-ahead procedure for solving the multiterminal delivery problems. *Transportation Research*, 5:225-229, 1971.

WREN, A.; HOLLIDAY, A. Computer scheduling of vehicles from one or more depots to a number of delivery points. *Operational Research Quarterly*, 23:333-344, 1972.