

## Uma heurística baseada em *Iterated Local Search* para o Problema de Roteamento com Frota Heterogênea Limitada.

**Puca Huachi Vaz Penna**

Universidade Federal Fluminense  
Instituto de Computação, Rua Passo da Pátria 156 – Bl. E – Sl. 350, São Domingos  
CEP: 24210-240 – Niterói, RJ.  
ppenna@ic.uff.br

**Anand Subramanian**

Universidade Federal Fluminense  
Instituto de Computação, Rua Passo da Pátria 156 - Bl. E – Sl. 350, São Domingos  
CEP: 24210-240 – Niterói, RJ.  
anand@ic.uff.br

### Resumo

Este artigo trata o Problema de Roteamento de Veículos com Frota Heterogênea Limitada (PRVFHL). O PRVFHL é NP-difícil, uma vez que é uma generalização do clássico Problema de Roteamento de Veículos (PRV), em que os clientes são atendidos por uma frota heterogênea e limitada de veículos com capacidades e custos distintos. O objetivo é determinar um conjunto de rotas, de tal forma que a soma dos custos de viagem seja minimizado. O algoritmo proposto baseia-se na metaheurística *Iterated Local Search* (ILS) que utiliza um procedimento baseado em *Variable Neighborhood Descent* com uma estrutura de vizinhança aleatória (RVND), na fase de busca local. De nosso conhecimento, esta é a primeira abordagem que utiliza ILS para o PRVFHL. A solução inicial é gerada por meio de uma heurística de inserção viável mais barata, que começa com um cliente selecionado de forma aleatória, para cada rota. Os operadores de vizinhança são compostas por movimentos de realocação, troca e cruzamento empregados de uma forma exaustiva, enquanto que os mecanismos de perturbação são compostas por movimentos de múltiplas trocas. A heurística desenvolvida foi testada em problemas-teste bem conhecidos da literatura, envolvendo 20, 50, 75 e 100 clientes. Estes problemas-teste incluem custos variáveis e/ou custos fixos de acordo com o tipo de veículo. Os resultados obtidos são bastante competitivos quando comparados com outros algoritmos encontrados na literatura.

**Palavras-chave:** Problema de Roteamento de Veículos com Frota Heterogênea, *Iterated Local Search*, Metaheurística.

### Abstract

This paper deals with the Heterogeneous Vehicle Routing Problem with Limited Fleet (HVRPLF). The HVRPLF is NP-hard since it is a generalization of the classical Vehicle Routing Problem (VRP), in which clients are served by a limited heterogeneous fleet of vehicles with distinct capacities and costs. The objective is to design a set of routes in such a way that the sum of the travel costs is minimized. The proposed algorithm is based on the *Iterated Local Search* (ILS) metaheuristic which uses a *Variable Neighborhood Descent* procedure, with a random neighborhood ordering (RVND), in the local search phase. To the best of our knowledge, this is the first ILS approach for the HVRPLF. The initial solution is generated by means of a cheapest feasible insertion heuristic that starts with a seed customer, selected at random, in each route. The neighborhood operators are composed by shift, swap and cross moves employed in an exhaustive fashion, whereas the perturbation mechanisms are composed by multiple swap moves. The developed heuristic was tested in well-known benchmark instances involving 20, 50, 75 and 100 customers. These test-problems also include variable and/or fixed costs according to the vehicle type. The results obtained are quite competitive when compared to other algorithms found in the literature.

**Keywords:** Heterogeneous Vehicle Routing Problem, *Iterated Local Search*, Metaheuristic