Metaheurística *Variable Neighborhood Search* (VNS) e *Variable Neighborhood Descent* (VND) Aplicada na Distribuição de Combustíveis em Rede Multimodal

João Wagner de Oliveira
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba - PR, 80230-901
joao.2018@alunos.utfpr.edu.br

Lúcia Valéria Ramos de Arruda
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba - PR, 80230-901
lvrarruda@utfpr.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma modelagem matemática de um problema de distribuição de derivados de petróleo em rede multimodal como um caso particular do problema de transporte conhecido na literatura como *Two-echelon Capacitated Vehicle Routing Problem* (2E-CVRP), que realiza o roteamento de veículos em dois níveis, onde os veículos partem dos depósitos com uma quantidade limitada de carga e transportam até um depósito intermediário, onde o produto é fracionado e redistribuído em novos veículos que saem com destino ao cliente para realizar a entrega. Para resolver esse problema, foi gerado um modelo matemático que será resolvido utilizando a metaheurística *Variable Neighborhood Search* (VNS), que utilizam conceitos de otimização matemática para realizar buscas a partir de uma solução inicial à procura de soluções melhores. Para ajudar na busca, a heurística *Variable Neighborhood Descent* (VND) foi implementada. O método consiste em definir uma quantidade limitada de diferentes vizinhanças para iniciar a busca por uma melhor solução até que todas as vizinhanças sejam avaliadas. O objetivo é encontrar os arcos de ligação entre as refinarias e os centros de distribuição e dos centros de distribuição aos clientes que minimizam a função objetivo. A metaheurística foi capaz de encontrar a solução ótima em um tempo computacional satisfatório, mostrando-se eficaz para auxiliar na tomada de decisão. A metaheurística alcançou o resultado em 0,7 segundo, enquanto o modelo matemático, que foi implementado em Excel e resolvido pelo Gurobi atingiu o resultado em 0,2 segundos.

PALAVRAS CHAVE. Transporte, Metaheurística, Modelo matemático.

ABSTRACT

This article presents a mathematical model for the problem of petroleum products distribution in multimodal network as a particular case of the transportation problem known in the literature as Two-echelon Capacitated Vehicle Routing Problem (2E-CVRP), which performs vehicle routing in two levels, where vehicles leave the warehouses with a limited amount of cargo and transport them to an intermediate warehouse, where the product is divided and redistributed in new vehicles that leave for the customer to deliver. To solve this problem, a mathematical model was generated and solved using the Variable Neighborhood Search (VNS) metaheuristic, which

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings

uses concepts of mathematical optimization to perform searches from an initial solution in search of better solutions. To aid in the search, the Variable Neighborhood Descent (VND) heuristic was implemented. The method consists of defining a limited number of different neighborhoods to start the search for a better solution until all the neighborhoods are evaluated. The goal is to find the connection arcs between the refineries and the distribution centers and the distribution centers to the customers that minimize the objective function. The metaheuristic was able to find the optimal solution in a satisfactory computational time, proving to be effective in assisting decision making. The metaheuristic reached the result in 0.7 seconds, while the mathematical model, which was implemented in Excel and solved by Gurobi, reached the result in 0.2 seconds.

KEY WORDS. Transport, Metaheuristics, Mathematical model.

Galoá { Este trabalho foi publicado utilizando o **Galoá** proceedings