

## Limitantes duais para o Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico via Relaxação Lagrangeana

**Makswell Seyiti Kawashima, Socorro Rangel, Michelli Maldonado**

UNESP – São José do Rio Preto

R. Cristóvão Colombo, 2265 - Jd Nazareth - S.J. do Rio Preto

[maksmx@gmail.com](mailto:maksmx@gmail.com), [socorro@ibilce.unesp.br](mailto:socorro@ibilce.unesp.br), [michellimaldo@gmail.com](mailto:michellimaldo@gmail.com)

### RESUMO

O Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico (PCVA) é encontrado como subestrutura em muitos modelos de Otimização Inteira Mista. Alguns exemplos são: problemas de roteamento, problemas de sequenciamento, e problemas integrados de dimensionamento e sequenciamento da produção. Vários trabalhos da literatura que tratam de formulações para o PCVA mostram que, apesar de fornecer melhores limitantes, o tempo computacional necessário para obter a relaxação linear de algumas dessas formulações é alto. Por isso é válida a busca de novas maneiras para obter limitantes duais que possam melhorar a resolução desses problemas. Neste trabalho, revisamos um algoritmo da literatura para obter limites duais para o PCVA via relaxação Lagrangeana das restrições de eliminação de subrotas. A partir da solução ótima do problema da designação (PD) são encontrados multiplicadores lagrangeanos restringindo a busca àqueles valores que mantêm a otimalidade da solução do PD. Entre as classes de restrições de eliminação de subrotas usadas estão as restrições propostas por Dantzig, Fulkerson e Johnson em 1954 e que são adicionadas iterativamente ao problema dual lagrangeano. São apresentadas propostas de adaptação deste algoritmo para outras classes de inequações de eliminação de subrotas.

**PALAVRAS CHAVE.** Problema do Caixeiro Viajante Assimétrico, Relaxação Lagrangeana, Otimização Linear Inteira Mista.

**Área:** OC - Otimização Combinatória.

### ABSTRACT

The Asymmetric Travelling Salesman Problem (ATSP) can be found as a substructure in many Mixed Integer Optimization problems. Some examples are: routing problems, scheduling problems, and integrated lot sizing and scheduling problems. Several studies in the literature that deals with ATSP formulations show that, despite providing better bounds, the computation time needed to obtain the linear relaxation of some of these formulations is high. Therefore it is valid to search for new ways to obtain dual bounds that can improve the resolution of these problems. In this paper, we review an algorithm from the literature to obtain dual bounds for ATSP via Lagrangean relaxation of subtour elimination constraints.

From the optimal solution of the assignment problem (AP), Lagrangean multipliers are found by restricting the search to those values that maintain the optimality of the AP solution. Among the classes of constraints used are the subtour elimination constraints proposed by Dantzig, Fulkerson and Johnson in 1954 that are iteratively added to the Lagrangean dual problem. Proposals to adapt this algorithm for other subtour elimination constraints classes are presented.

**KEYWORDS.** Assymmetric Travelling Salesman Problem, Lagrangean Relaxation, Mixed Integer Linear Optimization.

**Area:** OC - Combinatorial Optimization.