

O Problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes com Cobertura de Apoio - Um modelo de tempo discreto

Jonathan Cardozo Maciel

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000, Prédio 05, 97105-900
jonathan.cardozo@ufsm.br

Olinto César Bassi de Araújo

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000, Prédio 05, 97105-900
olinto@ctism.ufsm.br

Guilherme Dhein

Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000, Prédio 05, 97105-900
gdhein@redes.ufsm.br

RESUMO

O Problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes com Cobertura de Apoio (PMCV-CA) é uma generalização do Problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes (PMCV) que consiste em determinar rotas a serem percorridas por múltiplos viajantes, que partem de uma cidade de origem, visitam um conjunto de outras cidades e retornam ao ponto de partida. O objetivo é minimizar o custo total do percurso. A principal particularidade do PMCV-CA é a adição de uma restrição de cobertura, na qual os veículos devem manter entre si uma distância inferior a um valor pré-determinado - denominado raio de cobertura - durante toda a execução das rotas. A estrutura básica do PMCV é mantida neste problema, mas a restrição de cobertura obriga que os viajantes se desloquem mantendo proximidade relativa. Essa imposição gera uma interdependência entre rotas, dificultando o tratamento isolado de cada uma. Um exemplo prático é um planejamento de rotas de patrulhamento policial, em que as equipes devem estar suficientemente próximas para poder responder a um chamado de emergência de outra equipe em tempo hábil. Nesse contexto, uma rota deve ser definida observando sua proximidade com as demais, pois rotas que apresentem uma distância entre as equipes que impeça um tempo aceitável de resposta a emergências tornam a solução infactível. Mesmo pequenas alterações locais em uma rota podem inviabilizar uma solução. De forma geral, qualquer situação em que um chamado de um viajante precise ser atendido por outros, com distância limitado, incorre em interdependência entre as rotas. O modelo mCA(2024) propõe um aprimoramento na formulação do PMCV-CA, introduzindo arcos indexados não apenas pelos vértices de partida e chegada, mas também pelo tempo de início e fim da travessia. Um pré-processamento identifica os arcos que fornecem cobertura a cada vértice e associa a cada arco os tempos mínimos e máximos em que um veículo deve estar presente para garantir a cobertura. Assim, o modelo define variáveis binárias para a escolha dos arcos, considerando o instante de partida, chegada e o viajante responsável. A distância total percorrida por todos os viajantes é minimizada. O novo modelo depende de um limitante que determina o tempo máximo que pode ser atribuído à rota mais longa da solução. Como o PMCV-CA, similarmente ao Problema do Caixeiro Viajante (PCV), objetiva minimizar o custo de deslocamento, mas com múltiplos viajantes, é razoável imaginar que uma rota

do PCV forneça esse limitante superior para a rota máxima do PMCV-CA. Um contraexemplo será apresentado para demonstrar que essa associação entre rota do PCV e rota máxima do PMCV-CA não é um limitante válido.

PALAVRAS CHAVE. Sincronismo, Programação inteira, Tempo Discreto.

OD – Otimização Discreta, L&T – Logística e Transportes.