

PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE ESTOQUE COM DEPENDÊNCIA TEMPORAL E JANELAS DE TEMPO

BRUNO ECKWERT DEMANTOVA (BRUNO.DEMANTOVA@UFPR.BR)

CASSIUS TADEU SCARPIN

GRUPO DE TECNOLOGIA APLICADA À OTIMIZAÇÃO – GTAO, PPGE/UFPR



INTRODUÇÃO

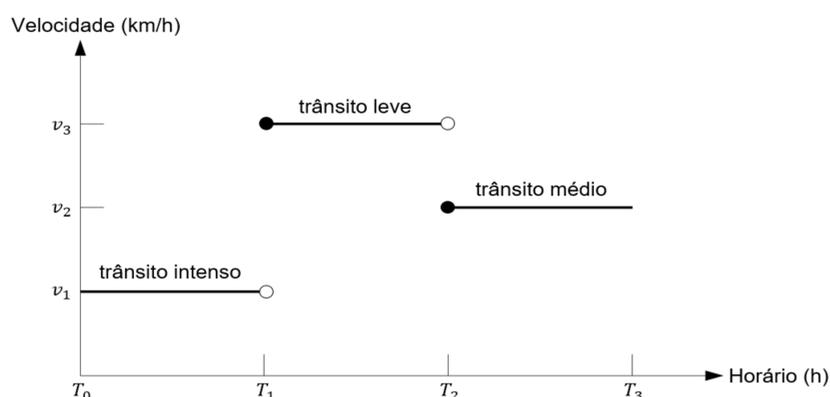
O problema de roteamento de estoque (*Inventory Routing Problem* - IRP) tem sua origem no artigo seminal de Bell *et al.* (1983), no qual foi proposta a integração do controle de estoque ao serviço de roteamento de veículos de forma a minimizar os custos totais de uma cadeia de suprimentos. O IRP em sua forma básica é classificado como um problema NP-Hard e desde sua origem diversas outras extensões do problema foram elaboradas, destacando-se alterações no tipo de roteamento, homogeneidade da frota de veículos e cadeias de suprimento com múltiplos elos (GUIMARÃES, COELHO, SCHENEKEMBERG E SCARPIN, 2018). Uma dessas extensões é o problema de roteamento de estoque com dependência temporal e janelas de tempo (*Time Dependent Inventory Routing Problem with Time Windows* – TDIRPTW), que considera janelas de funcionamento para os clientes e tempos de deslocamento variáveis com o tempo, simulando congestionamento urbano. Este nível de complexidade adicionado ao problema permite a obtenção de resultados muito próximos dos observados na realidade, proporcionando não só um roteamento mais eficaz, mas também consumos de combustível e impactos ambientais significativamente menores (BELHASSINE, COELHO, RENAUD E GAGLIARDI, 2018).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo TDIRPTW a partir do problema de roteamento de estoque com janelas de tempo (*Inventory Routing Problem with Time Windows* - IRPTW), de maneira a simular uma cadeia de suprimentos mais próxima da realidade.

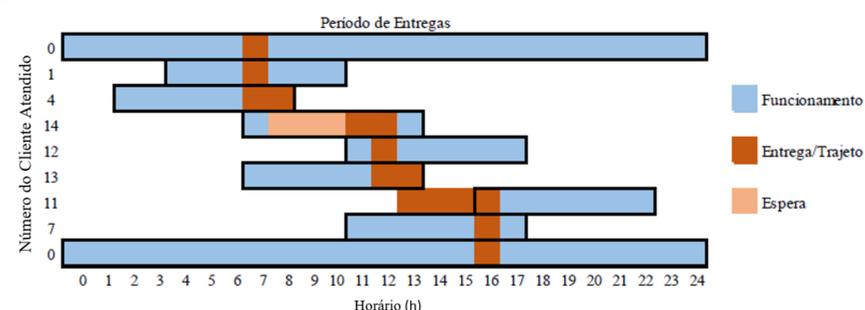
MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo exato para o IRPTW foi elaborado a partir da formulação proposta por Archetti *et al.* (2007), que considera um IRP com um veículo e demandas determinísticas. As restrições de janela de tempo foram adaptadas de Solomon (1983). Para o TDIRPTW, as restrições associadas serão adaptadas de Choo *et al.* (2012). Um algoritmo de *Local Branching* será utilizado em conjunto para a melhoria dos *bounds* iniciais do problema.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo exato para o IRPTW foi programado em linguagem C++ e solucionado com o uso do *software* GUROBI 8.0.2. Um total de 60 instâncias foram resolvidas, para janelas de tempo de 6 e 12 horas e conjuntos de 5 até 30 clientes, dentro de um período de planejamento de 6 períodos. Cerca de 44,5% das instâncias atingiram a otimalidade dentro de um limite de tempo de 1 hora, sendo observada uma maior dificuldade de resolução para problemas com janelas de tempo de 12 horas.



CONCLUSÃO

A partir da modelagem estabelecida para o IRPTW será possível incorporar a dependência temporal às rotas de maneira a obter não apenas um modelo com resultados mais próximos da realidade, mas também o primeiro modelo a relacionar elementos de janela de tempo e dependência temporal ao problema de roteamento de estoque na literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCHETTI, C.; BERTAZZI, L.; LAPORTE, G.; SPERANZA, M. G. *A Branch-and-Cut Algorithm for a Vendor-Managed Inventory-Routing Problem*. Transportation Science, v. 41, n. 3, p. 382–391, 2007.
2. BELHASSINE, K.; COELHO, L.; RENAUD, J.; GAGLIARDI, J. *Improved Home Deliveries in Congested Areas Using Geospatial Technology*. CIRRELT, 2018.
3. BELL, W. J.; DALBERTO, L. M.; FISHER, M. L. *Improving the Distribution of Industrial Gases with an On-Line Computerized Routing and Scheduling Optimizer*. Interfaces, v. 13, n. 6, p. 4–23, 1983.
4. CHO, D.; LEE, Y.; LEE, T.; GEN, M. *An adaptive genetic algorithm for the time dependent inventory routing problem*. Journal of Intelligent Manufacturing, 25(5), pp.1025-1042, 2013.
5. GUIMARÃES, T. A.; COELHO, L. C.; SCHENEKEMBERG, C. M.; SCARPIN, C. T. *The two-echelon multi-depot inventory-routing problem*. Computers & Operations Research, 101, p.220-233, 2018.
6. SOLOMON, M. M. *Vehicle routing and scheduling with time window constraints: Models and algorithms*. 1983.

