O PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS COM JANELA DE TEMPO EM UMA INDÚSTRIA BENEFICIADORA DE ARROZ

Guilherme Marcelino de Lima[1]; Davi Elias da Silva Santana[2]; João Crisóstomo dos Santos Neto[3]; João Paulo Roso de Souza[4]; Lina Tiara Camargos Bragança[5]; Nayara Pacheco da Silva[6]; Rafael Silva Barbosa[7]; Wesley Alves Gonçalves[8]; Wagner Cardoso[9]
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] Universidade de Uberaba
marcelino_guiherme@yahoo.com.br
wagner.cardoso@uniube.br

1 - Introdução

O presente trabalho estuda a solução de um problema de roteamento de veículos com janela de tempo (PRVJT) na indústria Arroz do Padre, situada na cidade de Uberaba, interior de Minas Gerais.

O PRVJT é uma variação do problema de roteamento de veículos (PRV), proposto inicialmente por Dantzig e Ramser (1959), no qual consistia em determinar o melhor conjunto de rotas necessárias para atender toda a demanda, percorrendo a menor distância possível e minimizando o uso de veículos. As rotas iniciavam e terminavam no centro de distribuição (CD).

Essa variação estabelece restrições quanto ao tempo de atendimento de cada cliente, como por exemplo, o tempo máximo que este está disposto a esperar, ou ainda um intervalo de horários em que há mão de obra e equipamentos disponíveis para o descarregamento dos produtos.

Uma atenção especial tem sido dada a esse tipo de problema por pesquisadores de todo mundo, pois o transporte é um dos principais fatores que influencia na formação de preços dos produtos. Segundo Ballou (2001), um sistema de transporte eficiente contribui para aumentar a competitividade das organizações no mercado.

Visando compreender tamanha importância e entender um mecanismo de solução para esse problema, realizou-se um estudo de caso em uma indústria beneficiadora de arroz, enfatizando o processo de entrega para os clientes situados nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

2 - Materiais e métodos

Buscou-se uma ferramenta capaz de resolver o PRVJT, respeitando todas as restrições impostas pelo problema e pelo mercado. Para isso, foi utilizado o *software* LOGWARE versão 4.0, disponibilizado no livro "Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial", de autoria de Ballou, Ronaldo H.

Trata-se de uma ferramenta simples, mas de funcionamento já conhecido e confiável, aplicado inclusive por diversas universidades brasileiras no estudo de problemas logísticos. O *software* conta com uma coleção de programas úteis para analisar uma variedade de problemas e estudos de casos logísticos, com quinze diferentes módulos. Para o problema em questão, foi utilizado o módulo ROUTER. Este é usado quando objetiva-se determinar a melhor rota e programação para uma frota particular de veículos.

Após a definição da ferramenta a ser utilizada, realizou-se três visitas à empresa, de modo a entender como é planejado e realizado o serviço de entregas, além de coletar todos os dados necessários para a inserção no *software*.

Esse levantamento baseou-se principalmente na frota disponível, como mostra a tabela 1, e na demanda dos principais clientes, espalhados em sete diferentes cidades, conforme pode ser observado na tabela 2.

Tabela 1 – Frota disponível.

Veículo	Disponibilidade
Mercedes MB 1113	1
Mercedes MB 1316	1
Mercedes MB 1318	1
Mercedes MB 1620	4
Scania G142	1
Volvo VM 23-240	2

Tabela 2 – Demanda.

Cidade	Demanda (ton.)
Con. Das Alagoas	23,31
Delta	26,69
Ituiutaba	141,95
Nova Ponte	9,48
Sacramento	24,78
Santa Vitória	14,51

A inserção dos clientes no *software* é realizada utilizando o sistema de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator),* porém esse sistema não é usualmente utilizado no Brasil. Para resolver tal problema, levantou-se inicialmente as coordenadas no sistema geodésico, e em seguida, converteu-se os dados para o sistema UTM, utilizando para isso um *software* específico de topografia, denominado TopoGraph. Necessitou-se ainda, da conversão das unidades de metros para milhas, que é a unidade padrão aceita no LOGWARE.

3 - Resultados e discussão

Após a entrada dos dados, o *software* possibilita duas opções de resolução: Na primeira ele planeja a melhor rota possível respeitando todas as restrições impostas, e na segunda, ele permite ao usuário informar a própria configuração.

Inicialmente, gerou-se então a rota atual utilizada na empresa, e posteriormente, a rota sugerida pelo LOGWARE. As distâncias percorridas nas rotas estão descritas no gráfico 1.

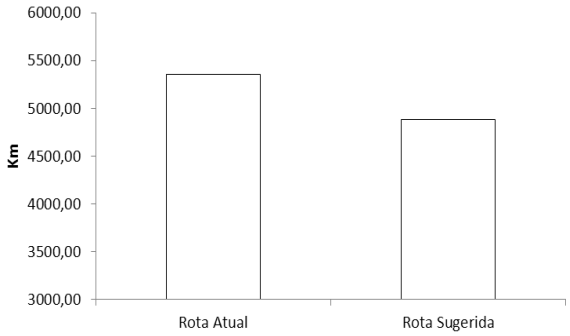


Gráfico 1 – Distâncias percorridas

Observa-se pelo gráfico, que atualmente os veículos da empresa percorrem 5352,68 km para atender toda a demanda. Utilizando a rota sugerida pelo LOGWARE, essa distância é reduzida para 4881,61km, o que representa uma diferença de 471,07km, ou seja, uma redução percentual de 8,8%.

Com a minimização da distância percorrida pela frota nos serviços de entrega da empresa, é possível reduzir tempos e custos. Tempos, pois os veículos percorrem distâncias menores em um espaço de tempo reduzido, agilizando o processo e permitindo a alocação de novos clientes. Já os custos são reduzidos pela diminuição dos gastos variáveis, ou seja, gastos que são diretamente proporcionais à quilometragem percorrida. Exemplos desses custos são os gastos com combustível, manutenção, pneus e lubrificantes.

4 - Considerações finais

O PRVJT é um problema comum em todas as indústrias, e sua solução passa a ser um diferencial competitivo das organizações que dão a devida importância a essa questão. No atual cenário econômico, onde os clientes ditam o preço a ser cobrado pelo produto, o objetivo das indústrias passa a ser a minimização dos custos de produção. E um dos fatores que influencia diretamente na formação desse custo, é o transporte. Logo, é de suma importância a otimização das rotas a serem percorridas nos serviços de entrega das empresas.

5 - Referências

DANTZIG, G. B. & RAMSER, J. H., (1959), *The truck dispatching problem*, Management Science, 6, 80-91.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento, Organização e Logística Empresarial.* 4ª edição, Porto Alegre. Editora Bookman, 2001.

Agradecimentos

À toda equipe Arroz do Padre por permitir a realização das visitas e fornecer todos os dados necessários para a realização deste trabalho.