

ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES COM O AUXÍLIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Thiago Vitali De Vito Silva

Josiane Palma Lima

Renato da Silva Lima

Instituto de Engenharia de Produção e Gestão
Universidade Federal de Itajubá

RESUMO

O objetivo desse trabalho é utilizar o Sistema de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta para a roteirização do sistema coleta de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Itajubá (MG). A partir da atualização e adequação da base de dados geográficos digital do sistema viário da cidade, foram georeferenciados os dados relativos ao atual sistema de coleta de resíduos sólidos urbanos da empresa responsável por oferecer o serviço em Itajubá. De posse desses dados, foram simulados no SIG cenários de roteirização de alguns setores de coleta da cidade, buscando avaliar a qualidade das rotas atuais e possíveis cenários de melhoria, visando a minimização da distância percorrida nos percursos e consequentemente reduzir os custos envolvidos.

APLICAÇÃO

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares em Itajubá é feita pela a Empresa Vina, que disponibilizou alguns dados para a realização do estudo. Atualmente, a Empresa fez a divisão da cidade para a coleta em 5 setores, na qual cada setor está inserido em um roteiro A e um roteiro B. O roteiro A é utilizado nos dias de segunda, quarta e sexta-feira. O roteiro B é utilizado nos dias de terça, quinta e sábado. Cada setor tem a sua coleta realizada por um caminhão, tendo como equipe 1 motorista e 4 coletadores por caminhão. O ponto de partida dos caminhões é a sede da própria Empresa, de onde saem e retornam do serviço diariamente. O ponto de destino é o Depósito de resíduos. Para a aplicação da rotina no SIG, foram utilizados os mesmos setores que são utilizados na coleta realizada pela Empresa Vina. Tal procedimento foi adotado para que seja possível a comparação entre o percurso realizado pela Empresa e o percurso que será calculado pelo Software em todos os setores. A base de dados geográficos foi disponibilizada por meio de projetos anteriores.

Para realizar a aplicação da rotina Arc Routing foram realizadas as seguintes etapas:

- Identificação da Garagem e do Depósito no arquivo Geográfico de Nós.
- Preenchimento dos campos da base de dados da camada de linhas
- Criação da Rede. Com a base de dados pronta, criou-se a rede de transportes, considerando restrições de movimento para retornos em U.
- Aplicação do Arc Routing. Para realizar a aplicação da rotina escolheu-se o atributo Minimize Length (Minimizar a distância percorrida nas rotas). Escolheu-se este atributo pelo fato da Empresa Vina ter disponibilizado qual era a distância média percorrida nos setores de estudo para a realização de toda a coleta, além do tempo média de coleta nos setores (Tabela 1).

Foi necessária a criação de Shifts (Turnos), uma vez que a capacidade máxima do caminhão é atingida sem que ainda se tenha percorrido todos os links do setor. Os dados fornecidos pela

Empresa Vina, indicam que em média se fazem 2 viagens por setor. A rotina de roteamento em arco foi então aplicada com o objetivo de minimizar os percursos percorridos. Com os resultados sendo apresentado na Tabela 1.

TABELA 1: Dados fornecidos pela Empresa Vina e resultados do SIG.

Setor	Distância Média percorrida fornecida pela Vina (km)	Distância média percorrida obtida no SIG (km)	Tempo médio em horas fornecido pela Vina	Tempo médio em horas obtido no SIG
1 - Roteiro A	70	31,98	7,0	6,13
1 – Roteiro B	45	21,87	4,5	4,20
2 – Roteiro A	82	44,36	9,0	8,5
2 – Roteiro B	60	22,6	5,0	4,34
3 – Roteiro A	52	19,05	4,0	3,66
3 – Roteiro B	42	25,02	5,0	4,80
4 – Roteiro A	72	42,78	8,5	8,20
4 – Roteiro B	86	48,42	9,0	9,25
5 – Roteiro A	84	61,63	10,5	11,81
5 – Roteiro B	61	39,03	8,0	7,47

CONCLUSÕES

Em termos gerais, os valores encontrados para os parâmetros distância e tempo, obtidos pelo Software apresentaram resultados otimizados em relação aos mesmos fornecidos pela Vina, Mesmo não se considerando os deslocamentos entre setor e descarregamento no Depósito, os números obtidos pela rotina no parâmetro *distância percorrida* foram consideravelmente menores aos números da situação real. Houve redução máxima de até 63 % na distância total percorrida. Este fato pode ser explicado por 2 motivos: 1) O veículo coletor tem uma menor passagem por *Deadheadings* em relação a situação real; 2) Como a carga de serviço é estipulada a partir de uma média de resíduos gerados por metro linear de via, o valor obtido na simulação em determinados links pode ser inferior ao real, resultando em um número de viagens menor que a situação real. A respeito do tempo total percorrido, houve reduções, com exceção dos Setores listados acima, e tais reduções não foram tão grandes quando comparadas a distância percorrida. Este fato é explicado pela razão de que a velocidade média inserida no banco de dados do software para cálculo do tempo, ser muito pequena em relação às velocidades realmente praticadas pelo serviço atual em certos links de passagem.

Agradecimentos:

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio financeiro concedido a diversos projetos que subsidiaram o desenvolvimento desse trabalho.

Referências Bibliográficas

- Cunha, C. B. (2000) Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais. *Transportes*, v.8, n.2, p.51-74;
- Deluqui, K. K. (1998) *Roteirização para Veículos de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares Utilizando um Sistema de Informação Geográfica – SIG*. 1998, 218p. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, São Carlos;
- Eiselt, H. A.; Gendreau, M.; Laporte, G. (1995) Arc Routing Problems, Part I: The Chinese Postman Problem. *Operation Research*, V. 43, n. 2, p. 231-242, 1995;
- Farkuh, A.N.; Lima, R.S. (2006) Roteirização de veículos de uma rede atacadista com o auxílio de sistemas de informações geográficas. *Pesquisa & Desenvolvimento Engenharia de Produção* (aceito para publicação);
- Galvão, R. D. (1997) Roteamento de Veículos com Base em Sistemas de Informação Geográfica. *Gestão e Produção*, v. 4, n. 2, p. 159-173;