

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

O uso da programação convexa na determinação da melhor localização de uma torre de transmissão em Alfenas - MG

Bruno César Moreira Tomaz¹

Bruna Pires Rocha²

Flaviane Silva de Souza³

Maria Caruline Baquião⁴

Natally Rodrigues Silva⁵

Matemática - Licenciatura, UNIFAL, Alfenas, MG

Anderson José de Oliveira⁶

Docente do curso Matemática - Licenciatura, Instituto de Ciências Exatas, UNIFAL, Alfenas, MG

1 Introdução

Em alguns problemas, faz-se necessária a utilização de modelos matemáticos não-lineares, ou seja, usa-se a programação não-linear para encontrar a solução ótima. De acordo com Cirilo [1], a programação não-linear nasceu a partir do trabalho pioneiro de Kuhn e Tucker [2], sendo as décadas de 50 e 60 relevantes para o grande desenvolvimento nessa área. A partir da década de 70, houve um grande avanço na quantidade de pesquisas, devido ao crescimento da capacidade de processamento dos computadores e, posteriormente, pelo desenvolvimento acelerado dos microcomputadores.

Os métodos de programação não-linear podem ser classificados em algoritmos diretos e indiretos [3]. Neste trabalho, utilizaremos um método indireto, onde o problema original é substituído por um auxiliar com base no qual a solução ótima é determinada e, para isto, utilizaremos a programação convexa. Dessa forma, buscou-se determinar um ponto de instalação de uma torre de transmissão, na cidade de Alfenas - MG, entre os bairros Pinheirinho, Jardim Aeroporto III e Vista Grande, de modo que a torre ficasse no local que melhor atendesse os três bairros. Devido a problemas técnicos da empresa fictícia B²FMN Telefonía Cel. S.A. a torre não por estar a mais de 4 km do centro de cada bairro.

¹brunowislei@hotmail.com

²rochabruna95@gmail.com

³fla93nr@hotmail.com

⁴mariacaruline12@hotmail.com

⁵rodrigues_natally@hotmail.com

⁶anderson.oliveira@unifal-mg.edu.br

2 Metodologia e Resultados

Para a resolução do problema foi utilizado o mapa de Alfenas - MG, disponível no Google Maps, com as escalas de 500 metros, obtendo assim, as coordenadas dos pontos de cada bairro através do *software* GeoGebra. Dessa forma, as coordenadas encontradas foram Pinheirinho (-8,2), Vista Grande (-3,9) e Jardim Aeroporto III (1,-3).

A função objetivo é a minimização da soma das distâncias entre o centro de cada bairro e a torre de transmissão. Já as restrições do modelos, são as distâncias entre o centro de cada bairro e a torre de transmissão, a qual não pode estar localizada a uma distância maior que 4 km do centro de cada bairro, o que equivale a 8 quadrados do mapa, por meio da escala utilizada. O modelo do problema é apresentado a seguir:

$$\begin{array}{l} \min D = \sqrt{(-8 - X)^2 + (2 - Y)^2} + \sqrt{(-3 - X)^2 + (9 - Y)^2} + \sqrt{(1 - X)^2 + (-3 - Y)^2} \\ \text{sujeito a} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{(-8 - X)^2 + (2 - Y)^2} \leq 8 \\ \sqrt{(-3 - X)^2 + (9 - Y)^2} \leq 8 \\ \sqrt{(1 - X)^2 + (-3 - Y)^2} \leq 8 \end{array} \right. \end{array} \quad (1)$$

A solução ótima do problema foi encontrada por meio do *software* Solver, embora este não utilize explicitamente a programação convexa. A solução é dada pelas coordenadas (0, 2), ou seja, essa localização minimiza a distância total entre a torre e os três bairros. Pela escala utilizada no mapa, a menor distância então será de 10,355 km.

A maioria dos modelos que trata de problemas reais apresenta algum grau de não-linearidade, justificando a importância de se estudar a programação não-linear.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Brasil.

Referências

- [1] J. A. Cirilo. Programação Não Linear Aplicada a Recursos Hídricos. In: Porto, R. L. L. et al., *Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos*. ABRH, p. 305-356, Editora da Universidade. UFRGS, 1997.
- [2] H. W. Kuhn, and A. W. Tucker. Nonlinear Programming. In: *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. California: Neyman (ed), University of California Press, p. 481-492, 1951.
- [3] H. A. Taha, A. S. Marques, and R. A. Scarpel. *Pesquisa operacional*. Pearson Education do Brasil, 2008.