

## O PROBLEMA DE OTIMIZAÇÃO DO TRAÇADO DE REDES URBANAS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL

Givanaldo Rocha de Souza

DIMAp, UFRN, Campus Universitário Lagoa Nova, Natal, RN – CEP 59072-970

[givanaldo@hotmail.com](mailto:givanaldo@hotmail.com)

O problema de Otimização de Redes Urbanas de Gás é um complexo problema técnico e de gestão. Ele é composto por vários subproblemas sendo solucionado em diversas etapas de decisão. Esse trabalho se direciona a um desses subproblemas: o problema de determinação do traçado ótimo de uma rede urbana de distribuição de gás, visando a criação de novas redes com arquitetura em árvore de forma que os custos de implantação sejam minimizados. Seja  $G = (V, E)$  um grafo onde  $V = \{v_1, \dots, v_n\}$  representa os possíveis pontos de passagem da rede de distribuição, pontos provavelmente associados a uma planta urbana e  $E = \{e_1, \dots, e_m\}$  representa as vias de ligação entre os pontos de  $V$ . O conjunto de pontos é composto por três tipos de nós: nós de demanda (pontos de saída de gás na rede), nó fonte (ponto em que o gás entra na rede de distribuição) e nós de passagem (pontos de mudança de direção da rede, pontos de bifurcação etc). Às arestas do conjunto  $E$  estão associados custos  $c_i$  que quantificam a distância entre os nós e pesos  $w_i$  que quantificam um possível impacto da aresta  $e_i$  na árvore construída como, por exemplo, a dificuldade ou o risco de implantar um duto sobre o trecho  $e_i$  ou realizar futuras manutenções nessa conexão. Encontrar uma configuração em árvore, com custo mínimo, que conecte os nós de demanda ao nó fonte, considerando apenas os  $c_i$  equivale a resolver o problema clássico da Otimização Combinatória conhecido como Árvore de Steiner. Entretanto, a função objetivo do modelo com as considerações anteriores é composta de uma parcela que deve ser minimizada em soma ( $c_i$ , denominada Min\_Sum) e de uma parcela que deve ser minimizada em seu valor máximo ( $w_i$ , denominada Min\_Max), caracterizando um problema de Steiner Min\_Max\_Min\_Sum. Esse trabalho apresenta uma abordagem evolucionária para resolver o problema proposto. Os resultados gerados por este algoritmo serão comparados com os resultados de um algoritmo de Busca Tabu.

**Palavras-chave:** Redes Urbanas de Gás, Algoritmo Evolucionário, Otimização Combinatória.

The Natural Gas Distribution Network Optimization Problem is a complex technical and management problem. It is composed by several subproblems being solved in many decision stages. This paper tackles one of these subproblems: the optimal design of a gas distribution network with tree topology. Let  $G = (V, E)$  be a graph, where  $V = \{v_1, \dots, v_n\}$  represents points of a distribution network, probably associated to a urban plan and the set  $E = \{e_1, \dots, e_m\}$  that represents the paths between the vertices of  $V$ . The vertex set is composed of three different types of nodes: demand nodes (end-user points), a source node (natural gas supplying point) and passage nodes (such as bifurcation points). An edge  $e_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ , has a weight  $c_i$ , the distance between its terminal nodes, and a weight  $w_i$  that quantifies some sort of impact (such as environmental damage, maintaining difficulty, etc) if the edge  $e_i$  be chosen to be in the tree. The goal is to find a minimum cost tree layout for the network where the demand nodes are connected to the source node. If just costs  $c_i$  are considered, then it is equivalent to solve a Steiner Tree Problem. However, the objective function must consider also the weights  $w_i$ . Thus, this objective function has two parts: the first part minimizes the summation of  $c_i$ , called Min\_Sum, and the second part minimizes the maximum value  $w_i$ , called Min\_Max, resulting in a Steiner Min\_Max\_Min\_Sum problem. This paper presents an evolutionary algorithm to solve this problem. The performance of the evolutionary algorithm is compared with the results found by a Tabu Search algorithm.

**Keywords:** Natural Gas Distribution Network, Evolutionary Algorithm, Combinatorial Optimization.