



## Otimização das Rotas de Coleta do Lixo Urbano na Cidade de Campos dos Goytacazes Utilizando uma Heurística de Roteamento em Arcos e Editores de Mapa

João Paulo Tinoco Alvarenga<sup>1\*</sup>, Frederico Galaxe Paes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IFFluminense, Campus Campos Centro; <sup>2</sup>IFFluminense, Campus Campos Guarus

\*[joao1310al@gmail.com](mailto:joao1310al@gmail.com)

O presente trabalho é parte de um Projeto de Iniciação Científica que visa contribuir com uma proposta computacional para a gestão da coleta e transporte do lixo urbano, gerando rotas com o menor custo total de percurso para caminhões compactadores, atendendo a demanda e respeitando as capacidades dos veículos. Para que o problema proposto possa ser tratado computacionalmente, as ruas e cruzamentos devem ser convertidas em um grafo misto  $G = (V, A \cup E)$ , definido por um conjunto de vértices  $V = \{1, \dots, n\}$ , de arcos  $A = \{(i, j) \subseteq V \times V\}$  e de arestas  $E = \{(i, j) \subseteq V \times V : i < j\}$ . O vértice  $v_0 \in V$  representa o depósito que contém  $m$  caminhões de capacidade  $Q$ . Os subconjuntos de arcos e arestas requeridos denotados, respectivamente, por  $A_R \subseteq A$  e  $E_R \subseteq E$  devem ser servidos por um caminhão, mas qualquer link  $(i, j) \in A \cup E$  pode ser atravessado, sem ser servido, quantas vezes for necessário a um custo  $c_{ij}$ . Similarmente, um subconjunto  $V_R \subseteq V$  de vértices requeridos devem ser servidos por um caminhão. Além disso, cada link  $(i, j) \in A_R \cup E_R$  tem uma demanda  $d_{ij}$  e cada vértice  $i \in V_R$  tem uma demanda  $q_i$ . Este problema é classificado na literatura como o Problema Geral de Roteamento Misto Capacitado (MCGRP), cuja complexidade de solução via métodos exatos é NP – difícil. Diante disso, foi empregada uma heurística híbrida baseada em Algoritmo Genético, conhecida como *Unified Hybrid Genetic Search* (UHGS), que conta com buscas locais em uma ampla vizinhança através de quatro tipos de movimentos combinados de modo a aprimorar as soluções. Para obter o grafo que representa um determinado setor de coleta utilizou-se a biblioteca de funções *OSMnx*, implementada na linguagem *Python*, junto com o editor de mapas Java *OpenStreetMap* (JOSM) que permite baixar recortes com ruas de uma localização geográfica do *OpenStreetMap* (OSM). As rotas são obtidas pelo UHGS, implementado na linguagem C++, e exibidas através de funções da biblioteca *Networkx*. O setor de coleta escolhido para o estudo atual compreende um trecho da área central da cidade de Campos dos Goytacazes – RJ, composto por grandes consumidores como, condomínios, hospitais, grandes escolas e shoppings, além de uma grande concentração de ruas de mão única (arcos). Deste modo, com o auxílio do algoritmo UHGS, pretende-se obter rotas que minimize o número de caminhões e a distância total percorrida.

**Palavras-chave:** Algoritmo Genético, Problema de Roteamento em Arcos, Linguagem de Programação.

**Instituição de fomento:** CNPq, IFFluminense.