



**CONEPE 2018**  
**V CONGRESSO DE ENSINO,  
PESQUISA E EXTENSÃO**

*Ciência para promoção da equidade.*

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Fluminense  
Campus  
Campos Guarus

ISSN 2525-975X

## **Uma Proposta Computacional Baseada em uma Heurística de Roteamento em Arcos e Editores de Mapa para Otimização de Rotas de Coleta dos Resíduos Sólidos Urbanos em Campos dos Goytacazes**

**FREDERICO GALAXE PAES, DANIELE CARVALHO PEREIRA e JOÃO PAULO TINOCO ALVARENGA**

O presente trabalho é parte de um Projeto de Iniciação Científica que visa contribuir com uma proposta computacional para gestão da coleta e transporte do lixo urbano que gere rotas com o menor custo total de percurso para caminhões compactadores, atendendo a demanda e respeitando suas capacidades. 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  $AR \subseteq A$  e  $ER \subseteq E$  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  $VR \subseteq C$  de vértices requeridos devem ser servidos por um caminhão. Além disso, cada link  $(i, j) \in AR \cup ER$  tem uma demanda  $d_{ij}$  e cada vértice  $i \in VR$  tem uma demanda  $q_i$ . Este problema é classificado na literatura como um 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 estruturas de memória, programação dinâmica bidirecional, lower bounds, além de realizar buscas em uma ampla vizinhança através de quatro tipos de movimentos combinados de modo a aprimorar a solução. 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 estudo contém os bairros P. São Matheus e P. Guarus, localizados na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ, com uma geração de 194,64 ton./mês de resíduos sólidos. Segundo a solução apresentada pelo UHGA, são necessárias três rotas com uma distância total percorrida de 47,77 km e um tempo de processamento de 315 segundos. As rotas foram obtidas com sucesso ao apresentar uma boa distribuição e atender toda demanda estipulada para o setor.

Palavras-chave: Problema Geral de Roteamento. Coleta de lixo. Algoritmo Genético.