



## SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA XXVIII SIC

paz no plural



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2016: SIC - XXVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2016
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Solução Exata do Problema de Roteamento de Veículos por Solucionador Genérico
<b>Autor</b>	FERNANDO BOMBARDELLI DA SILVA
<b>Orientador</b>	LUCIANA SALETE BURIOL

# Solução Exata do Problema de Roteamento de Veículos por Solucionador Genérico

Fernando Bombardelli da Silva

Orientadora: Luciana Salette Buriol

Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

## 1. Introdução

Está presente no contexto urbano atual o problema da mobilidade, tanto em pequenas como em grandes cidades. Esse fato representa um desafio para a logística nesses centros urbanos. Em particular, há o **problema do roteamento de veículos** (em inglês, *vehicle routing problem*) que, de maneira geral, trata de calcular rotas de veículos, buscando soluções ótimas.

O problema de roteamento de veículos (VRP) tem como entrada as informações sobre a frota disponível para a execução das rotas, como, por exemplo, quantidade de veículos e suas respectivas capacidades de carga. O objetivo de um solucionador do problema é calcular as rotas ótimas desses veículos, que são aquelas que minimizam o custo (ou tempo) total do serviço, atendendo a todas as requisições, de modo que todas as restrições do problema sejam satisfeitas.

Uma maneira de resolver o problema é utilizando uma abordagem exata. Para tanto, o problema é modelado matematicamente, na forma de um programa linear inteiro, e solucionado por meio de algoritmos que garantam que o resultado entregue seja ótimo, ou seja, a solução retornada tem o melhor custo entre todas as soluções possíveis para o problema considerado e os dados entrados.

## 2. Metodologia

Para desenvolver a proposta aqui apresentada, foi utilizado um solucionador genérico de programas lineares e lineares inteiros, que aplica os algoritmos *simplex* e *branch and cut*. O programa em questão se chama GLPK (sigla inglês para *GNU Linear Programming Kit*), um programa de código aberto, parte do projeto GNU da *Free Software Foundation*. O GLPK é distribuído como uma biblioteca dinâmica e uma API (inglês para *Application Programming Interface*) para acesso às suas funções. Essa API é originalmente disponível para a linguagem C, porém a aplicação onde o módulo proposto aqui foi programado está escrito na linguagem Java. Portanto, usou-se uma versão alternativa dela para Java, que envelopa a API em C.

Matematicamente, o programa linear é definido como: **minimize**  $c^T x$ , **sujeito a**  $Ax \leq b$  e  $x \geq 0$ , onde  $x$  é o vetor de variáveis de decisão,  $c$  é o vetor de coeficientes da função objetivo linear,  $A$  é a matriz dos coeficientes dos lados esquerdos das inequações de restrição das variáveis e  $b$  o vetor dos valores dos lados direitos dessas. Resumidamente, a programação dessa proposta consiste em, dada uma instância do problema VRP, ou seja, dadas as informações das requisições de transporte, passar estes dados para o solucionador, por meio da API, informando as variáveis, restrições e função objetivo a ser minimizada, ou seja, os vetores  $x$ ,  $c$  e  $b$  e a matriz  $A$ .

## 3. Resultados

Quanto à correção do programa desenvolvido, uma bateria de testes é executada, na qual a saída do programa é comparada com a saída de um oráculo de teste, a saber, o programa GLPSOL, que implementa a API GLPK.