PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS COM JANELA DE TEMPO E CARGA BIDIMENSIONAL

André Luis Peripolli [1], Omir Alves[2]

[1] Acadêmico do Curso de Ciência da Computação
[2] Orientador, Departamento de Ciência da Computação – omir.alves@udesc.br

Palavras-chave: Problema de Roteamento de Veículo, BRKGA, GA.

Com o avanço da tecnologia e a expansão do processo de globalização das empresas, as operações logísticas cresceram significativamente e demandam por atividades complexas. Os custos relacionados às operações logísticas compõem o preço final e influenciam na qualidade do produto. Portanto, é necessário realizar pesquisas a fim de melhorar a eficiência destas operações e preferencialmente reduzir custos. Dentre os vários segmentos de pesquisas da área de logística, destaca-se o problema de roteamento de veículos - PRV. O PRV é um problema de otimização combinatória e consiste na identificação e cálculo de rotas a serem percorridas por operadores logísticos, a fim de minimizar custos de operação de distribuição de produtos.

Este trabalho tem como objetivo comparar os métodos meta-heurísticos Algoritmo Genético com Chaves Aleatórias Tendenciosas – BRKGA com o Algoritmo Genético – GA aplicados ao problema de roteamento de veículos com janela de tempo e carga bidimensional, usando como referência instâncias de 100 clientes com distribuição de pontos distinta. As instâncias foram também executadas pelo método exato usando CPLEX para obter o resultado ótimo, sendo o resultado o somatório de distâncias percorridas pelas rotas.

A variação obtida ao executar cinquenta vezes a mesma instância de ambas classes pode ser encontrada na figura 1. A classe R1 se refere a distribuição aleatória dos clientes, já C1 denota distribuição de clientes em clusters. Observa-se através da figura 1 que o BRKGA possui resultados mais próximos a distância mínima exata encontrada ao instanciar o problema no CPLEX. A geração da população inicial de forma aleatória faz com que não se garanta bons indivíduos, impactando na qualidade dos procedimentos. Este fator pode ser constatado ao visualizar a amplitude dos valores nas amostras.

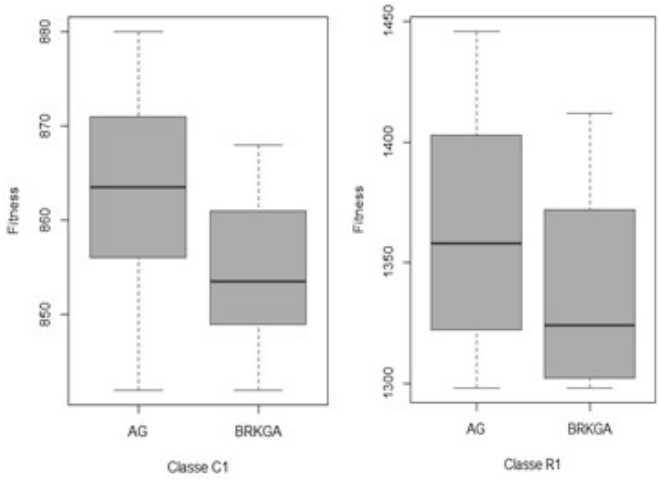

Fig. 1 *Gráfico Comparativo entre BRKGA e GA.*

A metodologia distinta de *crossover* e mutação do BRKGA faz com que haja maior exploração de genes de elite e renovação de indivíduos, conseguindo maior diversidade e consequentemente obtendo melhores resultados, conforme demonstra a tabela 1.

Classe	Método	Distância Média	Erro Padrão (%)
R1	CPLEX	1298.3	0.00
	AG	1363.4	6.96
	BRKGA	1338.9	6.35
C1	CPLEX	842.1	0.00
	AG	862.6	3.33
	BRKGA	853.4	2.54

Tab. 1 *Tabela de erro padrão.*

A natureza das instâncias de classe C1 é de trajeto curto com clientes alocados em clusters com janelas de tempo mais restritivas, nestes ambientes os algoritmos tiveram menor margem de erro e foram mais ágeis na execução. Por outro lado, quando se tem janelas temporais mais abertas e com os clientes espalhados, conforme a natureza da classe R1, expande-se o leque de possibilidades de caminhos factíveis, tornando mais recorrentes as soluções ruins, o drástico aumento no tempo de execução se deve principalmente a maior recorrência no cálculo de alocação de carga no veículo.

O BRKGA se sobressai em relação ao AG devido a seus métodos diferenciados que minimizam geração de indivíduos infactíveis, sendo a etapa de mutação a mais distinta. Além disso, o BRKGA aborda abstrações em face aos problemas instanciados, tornando sua parametrização não tão dependente do problema.