

# Algoritmos para a Versão Estocástica de 2-Estágios do Problema do Caixeiro Viajante

Palavras-Chave: Problema do Caixeiro Viajante, Problemas Estocásticos de Dois Estágios, Algoritmos de Aproximação

Rodrigo Prata Salmen  
Mário César San Felice  
Pedro Henrique Del Bianco Hokama

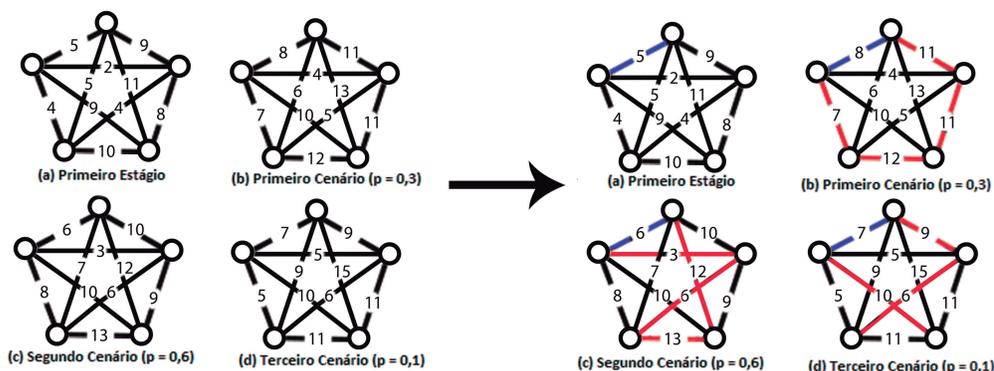
rodrigosalmen2012@hotmail.com  
felice@ufscar.br  
hokama@unifei.edu.br

Apoio:



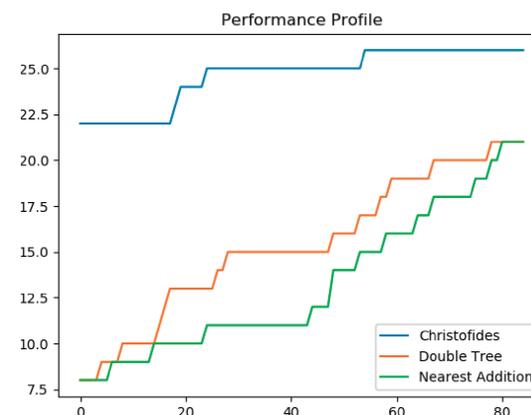
## Introdução

Neste trabalho, estudamos abordagens para znte. Nessa variante, as incertezas são representadas por uma quantidade finita de cenários, cada um associado a uma probabilidade de ocorrência e a diferentes custos para viajar entre as cidades. O algoritmo pode adquirir trechos que conectam cidades (arestas) no primeiro estágio, pelo custo original, ou em cada cenário do segundo estágio, por um custo possivelmente maior. O objetivo é a construção de um circuito para cada cenário, a partir de arestas selecionadas no primeiro e segundo estágios, de modo a minimizar o custo total esperado da solução.



## Resultados

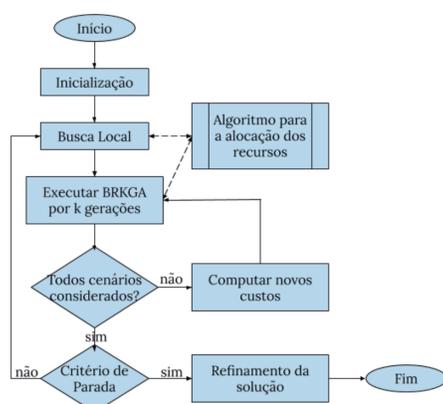
Foram incorporados ao framework três algoritmos de aproximação clássicos para o problema do caixeiro viajante, notadamente, algoritmo de christofides, algoritmo double-tree e algoritmo nearest neighbor. Foram utilizadas 100 gerações, cada uma composta por 100 indivíduos. Os testes foram executados com instâncias fornecidas por Adasme et. al. [2], possibilitando uma comparação com os resultados obtidos por esses.



Id	# Vértices	# Cenários	OPT(STSP1)	Christofides		Double-Tree		Nearest Addition	
				Custo	Tempo	Custo	Tempo	Custo	Tempo
1	6	10	12.02	12.02	2,00s	17.76	0,46s	17.76	0,12s
2	8	10	12.39	13.21	6,07s	18.1	3,39s	17.33	3,61s
3	10	10	11.47	18.87	7,92s	16.5	5,88s	16.62	5,68s
4	12	25	16.7	16.86	5,38s	24.21	4,23s	25.94	3,33s
5	14	25	13.77	13.29	13,05s	13.81	10,77s	23.13	4,87s
6	15	25	10.3	18.95	32,39s	23.59	15,32s	23.59	9,64s
7	25	5	-	12.57	14,38s	23.8	9,45s	25.77	4,96s
8	30	5	-	12.26	27,88s	21.25	9,44s	23.47	9,31s
9	35	5	-	15.13	13,7s	26.18	8,74s	33.11	8,09s
10	40	5	-	14.21	31,79s	33.35	14,78s	33.35	10,36s

## Evolutionary Framework

O Framework utilizado foi proposto por Hokama et. al. [1]. Inicialmente, o algoritmo de busca local seleciona os recursos no primeiro estágio. Em seguida, cada cenário é resolvido com o BRKGA. Ao fim de cada iteração, produz-se uma solução e informações relevantes que são passadas para a próxima iteração do algoritmo. Caso algum critério de parada seja atingido, a solução é refinada.



## Conclusões

Essa abordagem foi capaz de produzir bons resultados em intervalos de tempos razoáveis, possibilitando a aplicação da mesma para instâncias maiores. Inclusive, encontramos soluções para instâncias que o algoritmo exato de [2] não conseguiu resolver.

## Próximos Passos

Alguns tópicos considerados como trabalho futuro são:

- Novos Algoritmos
- Modelo Exato
- Adição de restrições do Tipo Pick and Delivery

## Referências:

- [1] Pedro Hokama, Mário C. San Felice, Evandro C. Bracht, Fábio L. Usberti. Evolutionary framework for two-stage stochastic resource allocation problems (2018)  
[2] Pablo Adasme, Janny Leung, Rafael Andrade, Abdel Lisser. A Two-Stage Stochastic Programming Approach for the Traveling Salesman Problem (2016)