

4

Conclusões e trabalhos futuros

Nesta tese, consideramos dois problemas de otimização em grafos: o Problema de Transporte em Redes de Dutos (PTD) e o Problema de Busca com Custos de Acesso Variados (PBC). Apesar destes problemas terem origens bastante diferentes, utilizamos técnicas semelhantes para estudá-los. Ambos os problemas foram formalizados como problemas de otimização combinatória. Além disso, em todas as nossas análises (exceto em alguns experimentos), consideramos o desempenho assintótico e o fator de aproximação obtidos por algoritmos para PTD e para o PBC. Sempre considerando o pior caso.

Para o PTD, a tabela a seguir resume os resultados obtidos e aqueles que permanecem abertos.

Problema	Grafo	Complexidade	Aproximação	Algoritmo
PTD	acíclico	$\mathcal{NP}$ -difícil	–	–
PTDS	geral	$\in \mathcal{P}$	–	BPA-P
PTDSC	acíclico	$\in \mathcal{P}$	1	BPA-P
PTDSC	geral	aberto	aberto	–
PTDSM	acíclico, planar	$\mathcal{NP}$ -completo	$> \eta^{1-\epsilon}$	BPA-P
PTDSM	acíclico	$\mathcal{NP}$ -completo	$\leq m$	BPA-P

Nesta tabela, η representa o tamanho da instância e m o número de dutos da rede. Observe que o PTD e o PTDS são problemas de decisão cujo certificado é uma solução viável. Por outro lado, o PTDSC e o PTDSM têm o objetivo de minimizar o custo e o *makespan*, respectivamente.

Para o PBC, a tabela a seguir resume os resultados obtidos.

Algoritmo	Problema	Aproximação	Tempo
Razão	PBCM	$4 \ln(n + 1)$	$O(n^2)$
ECBM	PBCM	$2 + \epsilon + o(1)$	$O(n)$
ECPB	PBPC	$2 + \epsilon + o(1)$	$O(n)$

Nesta tabela, n é o número de chaves do vetor. Neste caso, vale mencionar que, apesar do fator de aproximação apresentado pela tabela anterior, o algoritmo da Razão obtém soluções de excelente qualidade nos experimentos relatados na subseção 3.3.3.

Em ambos os problemas, acreditamos que apresentamos contribuições significativas que proporcionam um conhecimento maior da estrutura combinatória de cada um deles. Vale mencionar que a importância destas contribuições é reconhecida pela comunidade internacional de pesquisadores da área [35, 36, 25, 38, 32, 39].

Como trabalhos futuros, sugerimos o estudo de outras variações do PTD. Neste caso, podemos considerar os seguintes casos particulares, generalizações e variações:

1. redes que descrevem tipos particulares de grafos como por exemplo árvores;
2. capacidades limitadas nos nós;
3. demandas por produto sendo atendidas por bateladas cujo nó de destino não é dado;
4. tempos de liberação e prazos de entrega;
5. dutos bidirecionais.

No caso do PBC, um trabalho interessante é estender a abordagem de escala de custos para o caso com probabilidades e custos de acesso variados, ou para o caso em que o custo de acesso depende do acesso anterior. Outra possibilidade é estender esta abordagem para problemas de busca em conjuntos parcialmente ordenados com custos de acesso variados. Observe que o PBC é um caso particular deste problema onde o conjunto dado é “completamente” ordenado. Para conjuntos parcialmente ordenados com custos uniformes, vale citar alguns trabalhos da literatura [33, 40].