

## 9

### Considerações finais

Este trabalho apresentou novas heurísticas para resolver problemas de Otimização Combinatória fazendo uso de resolvidores de programação inteira mista (MIP). Os algoritmos apresentados utilizam estratégias normalmente utilizadas em algoritmos metaheurísticos, uma classe de algoritmos que utilizam diferentes heurísticas para resolver um problema de otimização combinatória.

Em especial, neste trabalho foram testadas as vizinhanças elipsoidais, um novo tipo de vizinhança que pode ser utilizada tanto em heurísticas de intensificação quanto em heurísticas de diversificação para problemas MIP. Essa vizinhança possui forte paralelo com o conceito de *relink* (vindo da metaheurística *Path Relink*) e é modelada de maneira semelhante às buscas locais *k*-OPT descritas no trabalho de Fischetti e Lodi [12].

Neste trabalho, as vizinhanças elipsoidais foram generalizadas, estendidas para múltiplas soluções e testadas em dois algoritmos, PostProcessing e PathRelinkMIP. O primeiro as utilizava de maneira ingênua e não obteve bons resultados. Já o segundo as utilizava de maneira mais sistemática e, para várias instâncias, a busca local em vizinhança elipsoidal conseguiu resultados melhores que os do resolvidor MIP comercial CPLEX. Os bons resultados apontam que esta vizinhança possui bom potencial: sua exploração em diferentes algoritmos e problemas é uma clara direção para trabalhos futuros.

Uma das questões que este trabalho se propôs a responder foi qual a diferença prática entre utilizar heurísticas especializadas *versus* algoritmos MIP para resolver problemas de otimização combinatória. Os resultados retratados na seção 8.8 mostram que as heurísticas TSEC e PREC conseguem excelentes resultados, mas o algoritmo BPRINS (considerado “no meio do caminho” entre os algoritmos MIP e as heurísticas) consegue resultados comparáveis para a maioria das instâncias. Utilizar a busca em vizinhança elipsoidal em conjunto com a geração de colunas (e a heurística RINS) possivelmente produziria um algoritmo com excepcionais resultados.

Devido a certas características do GAP, a questão das diferenças práticas entre heurísticas e algoritmos MIP não fica definitivamente resolvida: o GAP possui um pequeno conjunto de instâncias “difíceis” (no geral, somente as

instâncias da classe D se mostraram realmente complicadas) e a diferença percentual entre os resultados encontrados pelas melhores heurísticas e os resultados encontrados pelos algoritmos MIP foi muito pequeno, em torno de 0.01%. Outra dificuldade é que, devido aos limites de tempo grandes (14h para algumas instâncias) e o número de algoritmos testados, não foi possível realizar diversas execuções para cada algoritmo, o que permitira comparações estatísticas entre eles. Outra possível direção para trabalhos futuros é estender os testes feitos neste trabalho para outros problemas com diferentes características, tentando estabelecer se os algoritmos MIP possuem resultados competitivos em uma gama de problemas.