

7

Conclusão

7.1

Contribuições alcançadas

Concluimos este trabalho analisando as contribuições alcançadas.

Em primeiro lugar, propusemos uma formulação original para o PPHCPM baseada na Formulação de Representantes Assimétricos para o PCG (Campêlo et al., 2008). De acordo com (Burke et al., 2007), apesar de participar bem o conjunto de vértices e introduzir menos simetria, o mérito desta formulação para o PCG é difícil de mensurar, devido a não haverem resultados empíricos publicados e por ser difícil sua extensão para aplicações práticas, como a programação de horários. Fomos capazes de propor tal extensão e ensaiamos uma avaliação empírica da formulação (comparando com a Formulação Padrão), em experimentos utilizando grafos de conflitos de eventos das instâncias do PPHCPM.

Além disso, exploramos a aplicação dos métodos de *Local Branching* e Geração de Colunas ao PPHCPM, e pudemos identificar em parte os desafios apresentados por estas abordagens. Para o *Local Branching*, elaboramos uma série de cortes especializados nas diferentes formulações de suporte que utilizamos. Propusemos também reformulações dos modelos de PLIM que utilizamos para o PPHCPM. Tais reformulações originaram algoritmos de Geração de Colunas.

No caso do *Local Branching*, nossos experimentos revelam uma melhor desenvoltura do método quando as formulações de suporte são simples, de modo que a vizinhança de uma solução seja densa. Note que a densidade decorre da simetria do espaço de soluções, uma vez que neste caso, soluções equivalentes são abundantes em diversas regiões distintas do espaço de busca. Isso contrasta com o uso de uma formulação de suporte mais sofisticada, que provê melhores limites inferiores: com uma formulação de suporte deste tipo, o método custa a progredir quando é utilizado uma constante k pequena, uma vez que a vizinhança é pouco densa, e ao mesmo tempo o problema menos restrito continua demandando um tempo considerável para sua resolução.

Quanto à Geração de Colunas estabilizada, nossos experimentos foram inconclusivos, uma vez que a reotimização (após inserção de cada conjunto de colunas) apresenta muita degenerecência, consumindo a quase totalidade do tempo de execução do algoritmo e não permitindo a execução de iterações suficientes em tempo razoável.

7.2

Trabalhos Futuros

Acreditamos que o investimento em métodos baseados em Programação Matemática para problemas de programação de horários ainda é muito incipiente, a despeito do sucesso da aplicação de tais métodos em problemas de otimização combinatória de complexidade equivalente.

Algumas idéias de trabalhos futuros, no mesmo espírito do presente trabalho, são elencadas a seguir:

- Exploração de diferentes formulações, como por exemplo uma baseada no mesmo princípio da formulação de (Lach & Lübbecke, 2008), em que as alocações de eventos a sala são implícitas, em virtude de um conjunto de cortes introduzidos;
- Utilização Cortes Elípticos juntamente com os cortes de *Local Branching*, assim como sugerido em (Pigatti et al., 2005);
- Elaboração de métodos exatos e aproximados para resolução do subproblema de *pricing* encontrado na geração de colunas;
- Utilização de multiplicadores de Lagrange para formulação compacta do PPHCPM, evitando trabalhar explicitamente com a enorme quantidade de restrições associadas ao custo de violação das restrições fracas.

Cada uma destas idéias vêm de encontro a um ou mais desafios encontrados durante a elaboração deste trabalho, e as enxergamos como possíveis oportunidades para superá-los. Além destes, há diversos outros métodos baseadas em Programação Matemática nunca experimentadas para esta formulação do PPHCPM, havendo grande espaço para superação dos melhores resultados encontrados atualmente na literatura.