

Capítulo 6

Conclusão e Trabalhos Futuros

Nessa dissertação foi apresentada uma descrição completa da metodologia para a alocação ótima de vagões e locomotivas na malha ferroviária. Foram apresentados os conceitos relacionados ao problema, os algoritmos de pré-processamento adotados, a formulação matemática baseada do modelo de multifluxos e os resultados obtidos. Além disso, foi feita uma extensão do modelo permitindo a possibilidade de um trem ser atrasado ou adiantado e uma metodologia para a criação da grade de trens.

O modelo, assim como sua extensão, puderam ser resolvidos em um tempo razoável para a maioria das instâncias testadas, fornecendo uma solução ótima ou quase ótima em todos os testes feitos. Com o auxílio desse modelo de otimização, espera-se uma melhora significativa na operação da ferrovia.

Estes resultados indicam que a evolução dos sistemas computacionais e dos resolvidores de MIP já é tanta que, em alguns casos, como neste tipo de modelo, pode-se tentar com sucesso esta abordagem direta de resolução para resolver problemas reais, o que era impensável até pouco tempo atrás, principalmente para problemas de tamanhos tão grandes. Cuidados devem ser tomados para que se possa eliminar o máximo de variáveis possível para que o problema possa ser resolvido de maneira mais eficiente e também alguns cuidados devem ser tomados com o ajuste de parâmetros dos resolvidores e com a utilização de alguns de seus recursos para melhorar o desempenho. Sendo possível esta abordagem, algumas vantagens podem ser obtidas, como a obtenção de um código mais fácil e rápido de implementar e manter e, com isto, um menor tempo de desenvolvimento e aumento de produtividade.

É importante notar que existem limitações no modelo para o problema. Ele assume que os tempos de todas as operações é pré-determinado, o que não é verdade. Os tempos de carregamento, descarregamento, anexação e de-

sanexação dependem de inúmeros fatores, a maioria difícil de se prever, possuindo, portanto, uma natureza fortemente aleatória. Contudo, a hipótese é válida para se obter uma previsão de funcionamento com tempos médios para cada operação e tomar decisões utilizando tais dados. Além disso, há outros inúmeros detalhes operacionais que variam de ferrovia para ferrovia e que não são considerados. Alguns deles estão descritos a seguir:

– Locotrol

Existe a possibilidade de fazer locotrol em alguns trechos, isto é, as locomotivas podem ficar espalhadas pelo trem gerando uma tração maior e consumindo menos combustível do que um trem normal com a mesma composição. É como se dois trens andassem juntos.

– Trem expresso

Os trens expressos são fixos a um percurso e são compostos sempre das mesmas locomotivas. Estas não devem aparecer no estado inicial de locomotivas.

– Janela de tempo

Alguns clientes impõem que em determinados horários não podem ser feitos carregamentos ou descarregamentos. Por exemplo, um cliente pode não permitir carregamentos e descarregamentos depois das 12h no sábado e nem no domingo.

– Posição de cada locomotiva no trem

Existem duas posições possíveis para a locomotiva no trem: frente curta e frente comprida. Caso haja apenas um maquinista no trem, a primeira locomotiva deve estar sempre na posição de frente curta. Por questões de segurança, sempre que a primeira locomotiva estiver na posição de frente comprida é necessário um novo maquinista, acarretando um custo adicional.

– Aparelhagem disponível em cada locomotiva

O ajuste da composição que compõe cada trem precisa levar em consideração algumas características de locomotivas como a existência de GPS, já que, pela norma, a primeira locomotiva do trem deve sempre possuir esse equipamento. Caso a locomotiva com GPS não seja a primeira, são necessários dois maquinistas no trem, o que acarreta um adicional de custo.

– Pátio com girador

Um trem só pode dar meia volta em determinados pátios com girador. Caso o pátio não possua esse recurso o trem terá que voltar de ré (caso

a situação das locomotivas permita) ou ir até um pátio próximo com girador. Mesmo que o pátio possua girador, se o trem tiver todos os requisitos para voltar de ré (última locomotiva do trem com GPS e com frente curta), ele dá preferência para não girar.

Apesar das restrições acima, o modelo é extremamente útil para se realizar uma boa operação de uma ferrovia.

Em trabalhos futuros várias destas características serão incorporadas ao modelo de maneira a aumentar cada vez mais a sua aderência com a realidade.

Como foi descrito neste trabalho o modelo aqui proposto permite uma análise profunda de diversos aspectos da ferrovia, desde que se tenha a devida atenção para essas limitações. Além do propósito original operacional, o modelo ainda pode ser utilizado em um nível mais estratégico, como foi apresentado na metodologia de geração de uma grade de trens ideal ou ainda para simular uma alteração no tamanho da frota de vagões ou locomotivas e nas capacidades dos pátios.