

1

Introdução

O gerenciamento de atividades esportivas é uma área promissora e pouco explorada para aplicações de Pesquisa Operacional. As competições esportivas envolvem muitos aspectos econômicos e logísticos, incluindo avaliação de atletas, avaliação de equipes, planejamento de torneios, gerenciamento de clubes, políticas de *marketing*, segurança, transporte e o estabelecimento de regras justas. No financiamento destas atividades a televisão desempenha um papel muito importante, sendo a principal fonte de investimentos no esporte.

Os problemas nesta área são em geral de formulação simples e alcançam grande difusão nos meios de comunicação. Embora sua formulação seja simples, em geral estes problemas são difíceis de serem resolvidos em termos computacionais. Isto motiva o estudo de vários problemas relacionados com o gerenciamento de atividades esportivas. Os resultados de muitos trabalhos acadêmicos nesta área têm sido aceitos como soluções para problemas reais e várias soluções vem sendo implementadas na prática.

Esta tese tem como objetivo principal estudar dois tipos de problemas que surgem na área de esportes: a programação de tabelas e os problemas da classificação.

A programação de tabelas é a principal área de aplicação dos métodos de Pesquisa Operacional em esportes. As ligas esportivas precisam de tabelas que satisfaçam diferentes tipos de restrições e que otimizem objetivos tais como a distância viajada pelas equipes durante o torneio. A programação de tabelas para competições esportivas é uma tarefa difícil, na qual diversas técnicas de otimização combinatória têm sido aplicadas.

Métodos de Pesquisa Operacional também têm sido usados com êxito na avaliação do desempenho de equipes. Administradores dos clubes, treinadores, jogadores, jornalistas e torcedores continuamente desejam saber quais são as chances das equipes atingirem seus objetivos em um campeonato (ser o campeão, classificar-se para alguma competição internacional, não ser rebaixado, etc.). Métodos exatos e heurísticos tem sido aplicados a

este tipo de problemas. Por ser um tema de interesse da grande parte da sociedade que acompanha os campeonatos, os resultados obtidos para este tipo de problemas têm muita difusão na imprensa.

No Capítulo 2, introduz-se o problema de programação de tabelas. Define-se formalmente a notação usada e formulam-se o Problema do Torneio com Viagens e o Problema do Torneio com Viagens Espelhado como problemas de otimização em grafos.

No Capítulo 3, apresentam-se duas heurísticas para o Problema do Torneio com Viagens Espelhado. Apresenta-se primeiramente uma heurística construtiva rápida para o problema. A seguir, são apresentadas estruturas de vizinhança e um algoritmo de busca local. A heurística construtiva, as estruturas de vizinhanças e a busca local são utilizadas para implementar uma heurística de melhoria baseada nas metaheurísticas GRASP e ILS. Mostram-se resultados computacionais obtidos pelas duas heurísticas propostas, comparando-os com resultados disponíveis na literatura.

No Capítulo 4, é estabelecida uma relação entre dois aspectos muito estudados nos problemas de programação de tabelas: distância percorrida e quebras (i.e., a quantidade de vezes em que as equipes jogam duas vezes fora de casa ou duas vezes em casa de forma consecutiva). Mostra-se que se a distância entre cada par de equipes é igual a um, então a minimização de distância e a maximização do número de quebras são problemas equivalentes. Resolve-se de forma exata o problema de maximização de quebras para vários tipos de torneios. Para torneios com as restrições do Problema do Torneio com Viagens Espelhado são deduzidos limites superiores para o número de quebras e limites inferiores para a distância viajada. Desta forma, utilizando-se a heurística de melhoria desenvolvida no capítulo anterior é possível resolver de forma exata instâncias do Problema do Torneio com Viagens Espelhado com até 16 equipes.

No Capítulo 5, o Problema do Torneio com Viagens Espelhado é modelado como um problema de programação linear inteira. São apresentadas três famílias de desigualdades válidas, sendo que uma delas provém da relação entre quebras e distância estabelecida no capítulo anterior. Os resultados computacionais mostram que a única desigualdade válida que melhora o desempenho de um algoritmo de *branch and bound* ao ser colocada diretamente no modelo é a desigualdade que surge da relação entre distância e quebras. A resolução da relaxação linear do modelo permite a obtenção de limites inferiores que são comparados com aqueles encontrados na literatura.

No Capítulo 6 são estudados dois problemas relacionados à avaliação do desempenho de equipes. Apresenta-se a motivação para o estudo do

Problema da Classificação Garantida e do Problema de Classificação Possível, que são formulados matematicamente. Definem-se modelos de programação linear inteira para resolver os problemas no contexto do Campeonato Brasileiro de Futebol. Os resultados computacionais mostram que certas afirmações feitas por treinadores e pela imprensa com respeito à classificação de algumas equipes são frequentemente erradas.

No último capítulo são expostas algumas conclusões, possíveis extensões e desenvolvimentos futuros.

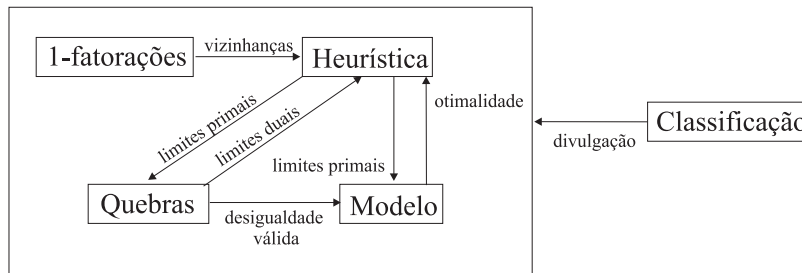


Figura 1.1: Esquema da tese.

A Figura 1.1 resume as relações entre os capítulos desta tese. Dentro do problema de programação de tabelas, sua formalização e a interpretação das soluções como 1-fatorações de grafos completos (Capítulo 2) ajudam no desenvolvimento de estruturas de vizinhanças (Capítulo 3) difíceis de serem descritas quando as soluções são vistas como tabelas. Os limites duais obtidos para as novas instâncias definidas no Capítulo 4 através da relação entre quebras e viagens, junto com as soluções viáveis obtidas pela heurística desenvolvida no Capítulo 3, servem para resolver de forma exata essas novas instâncias. Por último, o desempenho de um resolvidor comercial aplicado ao modelo desenvolvido no Capítulo 5 é melhorado através de uma desigualdade válida fornecida pelos limites duais obtidos no Capítulo 4 e das soluções viáveis obtidas pela heurística. A resolução exata do modelo demonstra a otimalidade das soluções obtidas pela heurística.

Por ser um problema que interessa a torcedores e à imprensa, a resolução dos problemas de classificação têm muita repercussão nos meios de comunicação. Esta repercussão tem sido usada para a divulgação dos trabalhos desenvolvidos na área de programação de tabelas.