

5

Conclusões e trabalhos futuros

Neste trabalho foram desenvolvidas novas heurísticas para o problema de montagem de provas, envolvido na técnica de seqüenciamento de DNA por hibridação (SBH). Esta técnica ainda está sendo aperfeiçoada e seu sucesso depende diretamente da eficiência dos algoritmos utilizados para solucionar o problema de montagem. Este problema pode ser formulado como um problema de otimização combinatória que é um caso especial do problema do caixeiro viajante com coleta de prêmios. As heurísticas propostas nesta dissertação são baseadas num método multi-partida que consiste, basicamente, em gerar diversas soluções através de um algoritmo construtivo aleatorizado e retornar a melhor delas. Duas estratégias denominadas memória adaptativa e construção de vocabulário, propostas para melhorar o desempenho de heurísticas, foram adaptadas e combinadas com a heurística multi-partida básica.

Diversos testes computacionais foram realizados com o intuito de avaliar, na prática, o desempenho das heurísticas propostas. Nestes testes foram utilizadas instâncias geradas a partir de seqüências reais de DNA e seqüências aleatórias. As heurísticas propostas foram comparadas com os melhores algoritmos da literatura e mostraram-se significativamente mais eficientes para a maioria das instâncias testadas, tanto em relação à qualidade das soluções como ao tempo computacional. O desenvolvimento de heurísticas utilizando memória adaptativa e construção de vocabulário é uma contribuição importante, no sentido de validar e compreender estas duas estratégias que são pouco exploradas na literatura. Os resultados computacionais destacaram a eficiência destas estratégias em melhorar o desempenho da heurística multi-partida.

Alguns assuntos relacionados a este trabalho merecem destaque como possíveis extensões e trabalhos futuros. Como discutido na Seção 4.5, a baixa probabilidade de reconstrução única é uma dificuldade séria dos arranjos padrão. Por isto, um tema muito importante para o aperfeiçoamento da técnica de SBH consiste na pesquisa de novos projetos de arranjo de DNA

que impliquem em um maior poder de seqüenciamento. Como discutido nas Seções 2.5 e 2.6, já existem algumas propostas neste sentido, com resultados significativos. Entretanto, os poucos algoritmos propostos para o problema de montagem destes novos arranjos apresentam resultados práticos muito abaixo do esperado. Portanto, uma promissora extensão deste trabalho consiste em adaptar as heurísticas propostas aqui, para tratar os problemas de montagem destes arranjos. Com base nos resultados alcançados nesta dissertação, é muito provável que a combinação das heurísticas propostas aqui com arranjos com maior poder de seqüenciamento implique em resultados significativos para o desenvolvimento do SBH.

Outros pontos de investigação futura dizem respeito ao aperfeiçoamento das técnicas de memória adaptativa e construção de vocabulário. Estes dois métodos, juntamente com o algoritmo construtivo aleatorizado, dependem de vários parâmetros que, neste trabalho, foram ajustados através da observação dos resultados das heurísticas para instâncias aleatórias utilizando diferentes combinações de valores para eles. Uma extensão deste trabalho consiste em desenvolver métodos para realizar o ajuste automático dos valores destes parâmetros. Algumas abordagens a serem consideradas para alcançar este objetivo são: (i) definição de medidas que determinem os melhores valores dos parâmetros para cada instância; (ii) solucionar um conjunto de instâncias fornecidas utilizando diferentes combinações de parâmetros e, posteriormente, selecionar automaticamente os melhores para resolver outras instâncias semelhantes; (iii) ajuste automático durante a execução das heurísticas baseado em medidas de intensificação/diversificação das soluções encontradas nas iterações anteriores.

Em relação ao método de construção de vocabulário, existem diversos pontos a serem investigados com mais profundidade. Os principais consistem no desenvolvimento de novos algoritmos para encontrar as boas partes de solução e também para combiná-las e gerar novas soluções. Estes dois pontos constituem o cerne do método de construção de vocabulário e, provavelmente, podem ser melhor explorados. Outra extensão deste trabalho consiste em aplicar as estratégias de memória adaptativa e construção de vocabulário a outros problemas de seqüenciamento e escalonamento.