

6. Conclusões e Trabalhos Futuros.

O objetivo deste trabalho foi mostrar a aplicabilidade de um modelo co-evolucionário cooperativo na otimização da programação de produção em refinarias de petróleo. Para se alcançar tal objetivo, foram estudadas as diversas etapas no refino do petróleo, do ponto de vista do programador de produção, assim como as várias representações utilizadas para problemas de *scheduling*.

Um modelo co-evolucionário cooperativo anteriormente utilizado para se otimizar a descarga de minério em um porto foi adotado, por decompor o problema e permitir o tratamento de restrições de precedência.

O decodificador implementado para a geração das programações a partir dos cromossomos utilizou as duas espécies para programar as atividades no horizonte de tempo, respeitando sempre as restrições de precedência (já resolvidas pelo grafo da primeira espécie) e, principalmente, as outras restrições operacionais da planta, tais como: manutenção de equipamentos, tempo de preparação de produtos, volume disponível para enviar, espaço disponível para receber, entre outras. Utilizando tal abordagem não foi necessário penalizar, corrigir ou descartar indivíduos inválidos, o que tornou bem mais rápida a evolução.

A função de avaliação dos indivíduos foi concebida incorporando vários objetivos importantes na programação de uma refinaria.

Em seguida, uma refinaria fictícia foi criada para validar e avaliar o desempenho do modelo desenvolvido. Foi escolhida uma refinaria simples, mas que contasse com todos tipos de atividades e restrições encontradas no dia-a-dia de uma refinaria real. Para esta refinaria foram definidos três cenários para testar o modelo. O primeiro e o segundo com o objetivo de testar a capacidade do algoritmo em encontrar programações ótimas em problemas difíceis, e o terceiro para avaliar o comportamento do algoritmo diante do aumento do horizonte de programação e do número de atividades a serem programadas.

Os resultados obtidos comprovam a eficácia do algoritmo co-evolucionário, tanto se forem quantitativamente comparados aos da busca exaustiva, que utilizou

todos as informações disponíveis para o CCGA, exceto os operadores genéticos, quanto se forem avaliados como soluções viáveis na prática, de alta qualidade e geradas em tempo aceitável. Cabe ressaltar que o decodificador adotado em nenhum momento precisou corrigir ou descartar indivíduos, já que só gerou programações viáveis.

Notou-se também que, ao se aumentar muito o número de atividades em um cenário, este pode se tornar inviável em termos de custo computacional. Por isso, deve-se destacar a importância de se melhorar a estratégia de representação do tempo, que exige um conhecimento *a priori* dos volumes ideais a se transferir.

A seguintes direções podem ser apontadas para trabalhos futuros, com o intuito de expandir e melhorar o modelo:

1. A aplicação e avaliação do modelo em uma refinaria real (o que pode demandar uma adaptação no algoritmo de construção do grafo de precedências);
2. O acompanhamento de outras propriedades, tais como: índice de octanagem, índice de cetano, viscosidade, teor de resíduo de carbono, etc;
3. Levar em conta o destino das interfaces entre itens automaticamente (já que mesmo com este modelo é possível dividir o item manualmente, separando as interfaces);
4. A incorporação da atividade de movimentação entre tanques no modelo, sendo que o algoritmo deve ser capaz de identificar as situações em que tais atividades devem ser utilizadas (por exemplo, para enquadrar determinados produtos nos limites de especificação) para não aumentar demais o tamanho do grafo e prejudicar o desempenho do algoritmo;
5. A incorporação do conceito de *tanque-pulmão*, que pode enviar e receber produtos ao mesmo tempo;
6. A incorporação do envio e recebimento em paralelo em armazenamentos, que são largamente utilizados em refinarias, principalmente na carga de unidades de processo, sempre identificando em que situações são realmente necessários;
7. Estudar a implementação de uma nova espécie para evoluir outras tomadas de decisão na refinaria, que neste trabalho foram fixadas,

tais como: modo de operação do divisor (otimizar o modo que o divisor está dividindo correntes), vazão para movimentação entre tanques (otimizar as misturas entre tanques durante a otimização global da programação), vazão de cada tanque numa carga em paralelo, etc;

8. Implementar uma forma adaptativa de se representar o tempo e discretizar a produção, que evolua junto com o problema;
9. Implementar um método para lidar melhor com os vários objetivos do problema, como por exemplo, por minimização de energia;