

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

O objetivo da pesquisa descrita nesta dissertação foi investigar o uso de técnicas da inteligência computacional para encontrar uma função analítica que descreva uma curva de exercício ótimo para um ativo que segue um PRM. Esta função, uma vez encontrada pode auxiliar a busca de uma função para o cálculo do valor da opção de um ativo desta categoria.

A Programação Genética foi determinante para a inferência da curva de exercício ótimo através da manipulação de seus parâmetros de controle. Cada parâmetro possui uma influência mais forte ou mais fraca nos diversos aspectos envolvidos durante a evolução. A observação da influência desses parâmetros através de testes evolucionários auxiliam a preparação da PG para a busca de um resultado ótimo.

Outro fator que auxiliou a preparação para a PG foi o conhecimento da influência das variáveis relacionadas a definição do problema. Cada adição de variável como terminal, refletiu no aumento do espaço de busca criando a necessidade de uma aumento da população para encontrar a solução ótima. O aumento do espaço de busca proporciona um aumento das possibilidades geradas pela PG para que o melhor indivíduo encontrado tenha uma aproximação cada vez maior do conjunto de treinamento. Para melhor tirar proveito do espaço de busca, é interessante aumentar-se o conjunto de amostras de treinamento ou tamanho da população ou número de gerações, porém o aumento de quaisquer desses parâmetros possui um limite determinado pela capacidade de processamento utilizada na evolução.

Em domínios bem definidos pelos parâmetros (juros r e volatilidade σ) utilizados para variar o comportamento das curvas de exercício ótimo, foi gerado um conjunto de treinamento com tamanho razoável (50 amostras) mas que reflete valores para juros e volatilidade razoavelmente distribuídos. Com isso, pode-se aumentar o tamanho da população ou o número de gerações. O escolhido foi

umentar a população para que o tempo e a capacidade de processamento não fossem comprometidos.

O aumento no número de gerações e no tamanho da população auxiliam a PG a se aproximar do espaço de busca definido pelo problema aumentando a probabilidade de se obter uma solução que descreva os experimentos utilizados como amostras.

A probabilidade de ocorrência dos operadores genéticos também influencia a evolução devendo-se aumentar a probabilidade de ocorrência dos operadores genéticos que incrementam diversidade na população como os tipos de mutação apresentados no estudo de caso e diminuir a probabilidade daqueles que param de influenciar a evolução ao longo da evolução como é o caso do crossover.

Utilizando estas constatações, foi possível encontrar uma função analítica para uma curva de exercício ótimo. Pedacos de funções oriundos de problemas parecidos, inseridos como terminais, como pedacos da fórmula de Black & Scholes, auxiliaram o encontro de uma função analítica para a curva de exercício ótimo, fazendo parte da solução final e comprovando resultados satisfatórios no cálculo dos valores da opção próximos aos valores obtidos nas amostras.

A solução escolhida para a função analítica da curva de exercício ótimo foi a solução que obteve a maior avaliação (0.79) e a que apresentou o menor número de inconsistências. O resultado obtido com apenas duas variáveis, demonstra que apesar da complexidade do problema estudado, uma amostra relativamente pequena de 50 curvas, ainda que fazendo-se uso de grandes populações (maiores que 1000 indivíduos), que a metodologia de regressão simbólica por Programação Genética é promissora na identificação de processos complexos. Isto motiva a expansão da parametrização para um número maior de variáveis visando a facilitar a tomada de decisão entre investir ou não através de cálculo analítico da curva de exercício ótimo.

Como trabalhos futuros, pretende-se estender a função encontrada para mais parâmetros como a taxa de conveniência (d), o preço de longo prazo (\bar{P}), o preço inicial (P_0), o preço máximo alcançado (P_{max}), o investimento inicial (D), a velocidade de reversão à média (h) e o tempo de projeto (T). Após encontrar esta função, pretende-se encontrar a função do valor da opção de um ativo que segue um PRM tendo como um dos parâmetros desta, a função da curva de exercício de

ótimo tendo, finalmente, uma solução parecida com a solução de Barone-Adesi e Whaley [3]. Pretende-se também em trabalhos futuros inserir a função analítica da curva de exercício ótimo como terminal para evoluir o valor da opção.

Outra proposta útil é a incorporação de STGP (Strongly Typed Genetic Programming) ao *OpenBEAGLE* de forma a evitar inconsistências nas próximas soluções.