

# 1 Introdução

Este trabalho teve como motivação a necessidade de ser apreçar opções reais embutidas em contratos de aluguel de ativos reais. Trata-se de uma situação comumente observada na indústria de óleo e gás, na qual são negociados contratos de afretamento de embarcações (sondas, navios aliviadores, FPSOs, etc.) com uma cláusula de opcionalidade de compra ou do ativo base. Essa opção costuma ter vencimento com o fim do contrato, podendo ser exercida a qualquer instante. O preço de exercício é declinante e varia com a depreciação do ativo. Além disso, o ativo subjacente (embarcação) gera fluxo de caixa mensal em virtude do pagamento de uma taxa de afretamento de valor fixo, que pode ser interpretada como um dividendo.

A revisão bibliográfica realizada mostrou que existe uma enorme carência na literatura de modelos comprovadamente eficazes para apreçamento de opções americanas com pagamento de múltiplos dividendos de valor fixo. Isso se deve ao fato da maioria dos trabalhos estarem voltados diretamente para o mercado financeiro, buscando a valoração de opções financeiras, onde são previstos pagamento de poucos ou mesmo um único dividendo, até a expiração da opção. Ativos reais apresentam normalmente um pagamento freqüente (quase contínuo) de dividendos, oriundos de um contrato privado, que se dá sobre a forma de um aluguel mensal de valor fixo. Além disso, as opções vinculadas a ativos reais costumam ter um prazo longo, geralmente bem superior aos prazos de opções financeiras, pois coincidem com o tempo de vigência dos contratos aos quais estão vinculados. A complexidade gerada pelo elevado número de dividendos se deve ao fato de ser preferível exercer a opção imediatamente antes do pagamento do dividendo, se for uma opção de compra, ou imediatamente após, se for uma opção de venda. Outro diferencial levantado para ativos reais é com relação à necessidade de se considerar a sua depreciação na modelagem do seu valor de mercado.

Em suma, os modelos atualmente existentes de apreçamento de opções financeiras com dividendos fixos não são capazes de atender as particularidades dos problemas envolvendo ativos reais. Além disso, alguns dos modelos abordados na literatura para apreçamento de opções financeiras com dividendos fixos, reconhecidos por diversos autores como de ampla utilização por empresas, geram resultados inconsistentes mesmo quando aplicados para ativos financeiros, além de apresentarem oportunidade de arbitragem (Beneder e Vorst, 2002; Vellekoop e Nieuwenhuis, 2006; Haug et al., 2003).

Este trabalho tem como objetivo discutir três métodos de apreçamento de **opções de venda americana** embutidas em contratos privados que geram pagamentos de múltiplos dividendos fixos, assim como discutir seus pontos fortes e fracos.

A discussão dos métodos é feita com base na própria descrição de cada um deles e nos resultados gerados quando da aplicação a um exemplo com múltiplos dividendos. O primeiro, chamado Método da Média Ponderada, tem como base o modelo *Piecewise lognormal model*, acrescido de um ajuste para forçar a recombinância da árvore binomial gerada. O segundo método, chamado Método das Probabilidades Variáveis, é mais consistente que o primeiro no que tange a modelagem do valor de mercado do ativo. Já o Método do Custo de Oportunidade dos Dividendos considera um dividendo de mercado em suas premissas, tornando-o mais consistente que os anteriores. O segundo e o terceiro métodos abordados consideram ainda que o ativo perde valor de mercado com a sua depreciação, idéia sugerida por Trigeorgis (1996).

O primeiro e o terceiro métodos foram desenvolvidos por Dias (2012) com a participação da autora e o segundo método é também sugerido pelo autor, entretanto é no presente trabalho que os métodos são testados para um caso com elevado número de períodos e de dividendos.

No Capítulo 2 são apresentados em ordem cronológica os principais trabalhos realizados sobre o assunto, assim como as críticas feitas pelos autores sobre trabalhos anteriores. Ao final, é descrita a complexidade computacional do modelo de árvore não recombinante, assim como alguns trabalhos mais recentes que buscam evitar esta complexidade. No Capítulo 3 são descritos o Método da Média Ponderada, o Método das Probabilidades Variáveis e o Método do Custo de Oportunidade do Dividendo, avaliados nesta dissertação. Algumas

considerações sobre os métodos já são apresentadas, sendo retomadas posteriormente quando da apresentação dos resultados da aplicação realizada. No quarto capítulo, é descrito um exemplo baseado em um caso real e, em seguida, são apresentados os resultados obtidos através da aplicação dos métodos descritos. Ainda neste capítulo os resultados gerados por cada método são discutidos, além de comparados para um caso com menos períodos. Sensibilidades também são apresentadas de forma comparativa. Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.