

5

Conclusão

Nessa dissertação, propomos uma versão não paramétrica da Transformada de Esscher para o apreçamento neutro ao risco de uma opção de compra europeia. Consideramos que a formulação de um modelo neutro ao risco, conforme utilizado pelos modelos tradicionais, limita a componente estocástica a poucas distribuições de probabilidade. Então, introduzimos uma metodologia flexível que se adapte aos dados independentemente da distribuição de probabilidade ser conhecida ou desconhecida. A principal restrição do método é que o processo gerador de dados admita o cálculo da função geradora de momentos. Obtemos a densidade neutra ao risco empírica reponderando uma amostra de taxas de retorno sob medida P com a Transformada de Esscher. E o preço da opção é calculado através de média ponderada de cada *payoff* do derivativo pela sua respectiva probabilidade.

Analisamos a capacidade de apreçamento do método em quatro situações (duas paramétricas e duas não paramétricas), utilizando diferentes maturidades e preços de exercícios, para evidenciar as semelhanças e as diferenças. No caso paramétrico, utilizamos a simulação de Monte Carlo para gerar dados sintéticos para os processos gaussianos: o MGB de Black e Scholes (primeiro exercício) e o GARCH-M de Duan (segundo exercício). No caso não paramétrico, obtemos a distribuição empírica ora aplicando a técnica *Bootstrap* sobre os retornos históricos (terceiro exercício) e ora utilizando uma combinação entre a simulação de Monte Carlo e o *Bootstrap* nos resíduos do GARCH-M (quarto exercício). Quando a situação é não paramétrica, os modelos de Black e Scholes e o de Duan não podem ser aplicados porque a distribuição empírica dos retornos é desconhecida.

Concluimos que quando o método proposto esteve nas mesmas condições que o modelo de Black e Scholes os resultados foram similares. Da mesma forma, quando o método proposto esteve nas mesmas condições que o modelo de Duan os resultados também foram similares. Quando os retornos foram gerados de forma não paramétrica, o método proposto apresentou resultados diferentes dos

que preços dos modelos de Black e Scholes e de Duan. Nesse caso, os preços não paramétricos foram superiores aos preços dos demais modelos, principalmente, nas situações *out-of-the-money*. Então, quando tratamos a distribuição de probabilidade como desconhecida, o método proposto indicou que há mais risco do que tradicionais métodos podem capturar.

Constatamos graficamente, comparando as densidades neutras ao risco geradas pelo método proposto e pelo modelo de Duan, que a simples reponderação das taxas de retorno pela Transformada de Esscher evita a necessidade da formulação de um modelo neutro ao risco específico. Também identificamos nos retornos acumulados gerados pelo método proposto os fatos estilizados presentes nas séries financeiras (assimetria, excesso de curtose e caudas mais pesadas). E, por fim, tratamos os preços do método como justos de mercado e calculamos a volatilidade implícita através do modelo de Black e Scholes para destacar o efeito *smile* (observado empiricamente).