

# 1

## Introdução

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento prático de uma metodologia estatística para mensuração de risco aplicável à administração de instituições financeiras.

Os prejuízos causados por uma modelagem inadequada, ou extremamente simplificada, de fenômenos do mercado financeiro são bem conhecidos e podem, em casos extremos, provocar abalos importantes na saúde financeira de instituições do mercado segurador e bancário. O tratamento da questão do risco envolvido em determinadas operações de porte, ao englobar uma gama mais diversificada de variáveis, bem como a sua interdependência, tende a reduzir o grau de incerteza com que se opera em meio à sofisticação de um mercado globalizado.

Crises financeiras recentes em mercados de economias emergentes têm levantado questões interessantes quanto aos benefícios da diversificação, da robustez das instituições financeiras domésticas e da magnitude do efeito dominó e sua propagação assimétrica nas contaminações. Tudo sugerindo que em certa medida há uma ligação entre os diferentes mercados e que a previsão de mudanças em sua interdependência durante períodos de crise pode ser crucial para a tomada de decisão em gerenciamento de portfólios, bancos centrais e agências reguladoras.

Assim, obter um maior entendimento das estruturas que permeiam estes mercados e buscar formas adequadas de modelá-las constitui um desafio de enorme relevância para as instituições sujeitas a este tipo de risco.

Por muito tempo a modelagem estatística em finanças se apoiou basicamente em suposições simplificadoras. Séries de retornos financeiros eram tomadas como realizações de um processo estocástico com inovações gaussianas. Ademais, quando se aplicava o tratamento multivariado, a distribuição normal era freqüentemente assumida e raramente contestada.

No entanto, esta hipótese restringe o tipo de associação entre as distribuições marginais (normais) a ser linear, introduzindo uma restrição

severa já que não parece razoável que a associação linear seja o único tipo de dependência que se pode observar entre séries financeiras.

O risco financeiro torna-se melhor compreendido quando se incorpora às análises a associação existente entre os mercados. Neste contexto, a análise bivariada dos mercados, o cálculo de medidas de interdependência entre eles, a previsão de mudanças em suas interdependências durante períodos de crise e a modelagem da ocorrência de eventos extremos simultâneos assumem papel crucial na tomada de decisões.

O problema da busca de uma distribuição multivariada adequada para dados financeiros tem sido investigado por vários autores, como por exemplo Jobson e Korkie [4]. O modo como as escolhas dos modelos afetam as estimativas das medidas de risco condicionais e não condicionais tem sido tópico de acirradas discussões em vários trabalhos como os de McNeil e Frey [9], Embrechts, Resnick e Samorodnitsky [6].

No entanto, a representação e interpretação claras da estrutura de dependência de dados multivariados, em particular de dados bivariados, pode ser realizada mais eficientemente empregando-se o conceito de cópulas. Isto se deve ao número incontável de cópulas e de distribuições marginais que se podem assumir.

A modelagem da estrutura de dependência entre variáveis empregando-se cópulas é uma abordagem recentemente redescoberta. Usando o conceito de cópulas torna-se relativamente fácil construir distribuições multivariadas baseadas em (quase) qualquer escolha de marginais e qualquer tipo de estrutura de dependência. Neste trabalho o conceito de cópulas será utilizado para modelar a estrutura de dependência de dados extremos de retornos financeiros.

O conceito será aplicado ao problema real de modelar retornos financeiros e medir o risco de uma carteira de investimentos. A identificação da cópula associada à distribuição conjunta dos fatores compondo uma carteira de investimentos permite a identificação da estrutura de dependência existente nas diversas regiões do espaço onde a distribuição conjunta tem probabilidade positiva.

Será mostrado como a dependência nos extremos revela o comprometimento da diversificação de um investimento em períodos de crise. Na medida em que, através de cópulas, se obtiver uma representação mais realística da dependência entre as séries observadas, e puder replicá-las por meio de simulações, será possível chegar a conclusões mais confiáveis a respeito da evolução temporal destas séries.

A dissertação está organizada em três capítulos principais. No capítulo

2, *Cópu­las e Interdependência*, são apresentadas, sucintamente, as teorias de cópu­las e cópu­las de valores extremos. No entanto, as definições e teoremas enunciados restringem-se à parte da teoria que terá aplicação direta nos capítulos posteriores.

O capítulo 3, *Mercados Emergentes*, procura expor algumas características e acontecimentos que envolveram os mercados a serem estudados. Procurou-se, com isso, sustentar a idéia de que, mesmo com economias mais frágeis, os chamados mercados emergentes constituem uma atraente opção de investimento financeiro.

O capítulo 4, *Análise Empírica*, mostra os resultados do estudo. Apresenta-se algumas tabelas com estatísticas descritivas e testes estatísticos acerca dos índices das bolsas sob investigação, a saber: Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos e México e compara-se três formas diferentes de se montar carteiras com pares desses de “ativos”. Serão vistas as soluções de Markowitz e duas outras alternativas através das estimações de cópu­las e dos coeficientes de dependência de cauda entre os pares de índices. A terceira abordagem, inclusive, incorpora os efeitos do contágio entre os mercados. No final é feita a discussão dos resultados encontrados.

Por fim, no capítulo 5, critica-se o trabalho realizado e propõe-se direções de melhora e continuação do estudo.