

3

Modelos de Precificação por Arbitragem

Na literatura de finanças, duas abordagens opostas para modelos de precificação de ativos podem ser destacadas - modelos de equilíbrio geral e modelos de equilíbrio parcial.

Os modelos de equilíbrio geral sustentam hipóteses sobre as preferências dos agentes – consumidores, produtores e poupadores – a fim de descrever as estruturas de oferta e demanda intertemporal por bens e, conseqüentemente, obter-se a dinâmica de equilíbrio no mercado de ativos. A evidência empírica, no entanto, sugere dificuldade de implementação prática desta modelagem em razão da excessiva complexidade e da dificuldade de estimação dos parâmetros – como apontado em (Danthine & Donaldson, 2005)

Modelos de equilíbrio parcial, no entanto, são modelos mais baseados na procura por evidências empíricas e que priorizam a simplicidade da implementação. Esse arcabouço foi fundamentado por (Sharpe, 1964) e (Lintner, 1965) através do CAPM e estendido por (Ross, 1976) com os modelos de precificação por arbitragem. Suas propostas consistem, basicamente, em modelos de um período onde os investidores acreditam que a estrutura dos retornos é afetada por um conjunto fixo de fatores em um equilíbrio que se dá de forma independente no mercado de ativos.

A equação do modelo básico de n fatores é descrita a seguir:

$$r^j = a + \sum_{i=1}^n \beta_i^j F_i + \varepsilon^j$$

$$E(\varepsilon^j) = E(\varepsilon^j F_i) = 0$$

Onde,

r^j é o retorno do j-ésimo ativo definido como $\ln \frac{p_t}{p_{t-1}}$

β_i^j é o coeficiente da regressão do fator F_i para o j-ésimo ativo

F_i é o i -ésimo fator

Como justificativa para o modelo, (Ross, 1976) argumenta que se os preços de equilíbrio não oferecem oportunidades de arbitragem sobre portfólios estáticos, então deverá existir uma relação aproximadamente linear entre as variações dos fatores e os retornos dos ativos. Adicionalmente, (Ross, 1976) argumenta que essa relação de linearidade entre os fatores e os retornos dos ativos em um portfólio fixo é condição necessária para o equilíbrio de um mercado onde os agentes possuem determinados tipos de preferências.

Devemos observar, então, que os modelos de precificação por arbitragem e o CAPM atuam de forma similar – tendo em vista que ambos propõem uma relação linear entre os fatores (no caso do CAPM apenas o retorno de mercado) e os retornos de ativos na economia.

Apesar das vantagens de simplicidade do CAPM e da ampla utilização desses modelos no mercado, as evidências empíricas apresentadas na literatura apontam para possíveis falhas na modelagem com apenas um fator. (Banz, 1981), (Reinganum, 1981), (Basu, 1983), (Rosenberg, Reid, & Lanstein, 1985) e (Bhandari, 1988) apontam conjuntamente para o mesmo ponto: o retorno de mercado por si só não é suficiente para descrever com eficiência os retornos de ações – é necessária a inclusão de outros fatores, que podem ser relacionados ao setor de atuação da firma estudada ou as particularidades de cada ativo.

Nesse sentido, tendo em vista a complexidade dos modelos de equilíbrio geral e a falha empírica do CAPM, se torna especialmente interessante estudarmos até onde uma ampliação da metodologia visando ponderar aplicabilidade prática com melhor embasamento teórico e capacidade explicativa pode chegar. Dessa forma, a escolha de modelos de precificação por arbitragem se apresenta como uma excelente candidata a análise mais aprimorada.

Como observado em (Chen, Roll, & Ross, 1986) os preços de um ativo financeiro podem ser interpretados como a soma dos fluxos de caixa esperados trazidos a valor presente por uma taxa de juros. Essa forma está descrita na equação a seguir:

$$P_t = \frac{\overline{C_{T=1}}}{1 + Y_t} + \frac{\overline{C_{T=2}}}{(1 + Y_t)^2} + \dots$$

Onde,

$\overline{C_{T=1}}$ é o fluxo de caixa esperado para o período i

Y_t é a taxa básica de juros vigente no instante t

Pensando em incorporar os componentes que explicam variações nos fluxos de caixa e na taxa de desconto, (Chen, Roll, & Ross, 1986) propõem um modelo onde os fatores são surpresas na produção industrial, mudanças nas expectativas de inflação, choques inesperados de inflação, mudanças no prêmio de risco e choques na diferença entre a taxa curta e a taxa longa da curva de juros.

Outros autores que também estimaram um modelo com vários fatores são (Fama & French, 1993), que propõem um modelo de três fatores onde o primeiro corresponde ao retorno de mercado, o segundo é um fator correspondente a diferença entre os retornos das menores e maiores empresas e a também a diferença entre o retorno das ações mais e menos líquidas.

Podemos estender a observação de (Chen, Roll, & Ross, 1986) para incorporar as diferenças nas taxas de juros de diferentes prazos no instante t. Assim obteremos uma forma mais ampla para o valor do ativo em t, não mais considerando a hipótese pouco realista da curva de juros constante para todas as maturidades. Conforme descrito na equação a seguir:

$$P_t = \frac{\overline{C_{T=1}}}{1 + Y_t(T = 1)} + \frac{\overline{C_{T=2}}}{(1 + Y_t(T = 2))^2} + \dots$$

$\overline{C_{T=1}}$ é o fluxo de caixa esperado para o período i

$Y_t(T = i)$ é a taxa de juros para a maturidade i vigente no instante t

Desse modo, fica claro que os possíveis candidatos teóricos a fatores do modelo são tanto as variáveis capazes de provocar choques nos fluxos de caixa esperados quanto às variáveis capazes de provocar choques nas taxas de juros que descontam os fluxos.

Adicionalmente, podemos concluir que os choques nos fluxos de caixa mais próximos (curto-prazo) afetam mais os preços dos ativos em questão que choques nos fluxos esperados a longo-prazo.

Quanto aos choques sobre as taxas, no entanto, aqueles que ocorrem sobre as taxas mais distantes (longo-prazo) afetam mais o valor do ativo do que aqueles sobre taxas mais curtas.

Podemos inferir, portanto, que a melhor escolha de fatores para o modelo final é aquela que melhor incorpora variáveis econômicas ligadas às expectativas dos fluxos de caixa de curto-prazo, mas que também incorpore as variáveis ligadas à curva de juros e a seus movimentos, principalmente de médio e longo-prazo.

Adicionalmente a esta conclusão, a recente evolução da literatura sobre curva de juros pode apontar uma luz sobre a escolha desses fatores. (Evans & Marshall, 2007) e (Ang & Piazzesi, 2003) descreveram a relação de componentes da curva de juros com variáveis macroeconômicas - como a produção industrial e as expectativas de inflação.

Os resultados destes trabalhos podem ter criado uma ponte empírica que ajuda a justificar uma nova escolha de fatores para modelos de arbitragem. Se as variáveis econômicas relacionadas aos choques sobre os fluxos de caixa esperados são também relacionadas à curva de juros, e se esta é o instrumento que contém as taxas que descontam os fluxos de caixa, então os componentes da curva de juros podem, a rigor, serem “proxies auto-suficientes” a serem testados em uma modelagem de fatores.

De fato, (Czaja & Hendrik Scholz, 2009) já utilizaram os componentes da curva de juros desta forma. Para analisar dados de instituições financeiras alemãs, os autores utilizam com sucesso os componentes da curva de juros propostos em (Diebold & Li, 2006), além do retorno de mercado, e concluíram que o novo modelo com quatro fatores bate o CAPM em capacidade explicativa sobre o retorno das ações estudadas.

Dessa forma, a proposta do presente trabalho será estender a metodologia proposta por (Czaja & Hendrik Scholz, 2009) para incluir os componentes da

curva de juros no arcabouço de modelos de arbitragem de maneira a tornar a análise dinâmica e, então, aplicá-la à dados de ações e quotas de fundos de investimentos.