

# 1 Introdução

A construção de modelos para a curva de juros tem despertado enorme atenção nas áreas de Economia, Finanças e Atuária pelos mais variados motivos. Para os economistas em geral, a curva de juros é uma peça fundamental porque reflete os preços que os consumidores devem pagar para “adiantar” seus planos de consumo, os custos que os investidores devem arcar para implementar os seus projetos de investimentos e as taxas que o Governo deve pagar para que o mercado absorva os títulos da dívida pública que ele emite<sup>1</sup>. Para os macroeconomistas, a curva de juros é importante porque reflete as expectativas dos agentes com relação à trajetória futura da taxa de juros de curto prazo, que é o instrumento que as autoridades monetárias manipulam a fim de controlar a taxa de inflação e estabilizar a atividade econômica. Em outras palavras, ela traz informação acerca das decisões correntes e futuras de política monetária<sup>2</sup>. Para profissionais ligados à análise de conjuntura e à produção de previsões macroeconômicas, a estrutura a termo da taxa de juros pode ser utilizada para obter indicadores antecedentes de inflação e nível de atividade, insumos importantes na elaboração de cenários para o comportamento futuro da economia<sup>3</sup>.

As aplicações na área de Finanças também são inúmeras. Com efeito, a curva de juros fornece os fatores de desconto necessários para calcular o preço de mercado dos diversos ativos disponíveis. No caso de ativos de renda fixa, os recebimentos futuros relativos aos *coupons* e ao valor de face devem ser “trazidos” a valor presente para que o título em questão possa ser devidamente

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, “*Macroeconomics in the Global Economy*”, de Geoffrey Sachs e Felipe Larrain, Prentice Hall, 1ª edição, 1993.

<sup>2</sup> Ver, por exemplo, “*Discretion Versus Policy Rules in Practice*”, de John B. Taylor, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, 1993; “*Interest and Prices*”, de Michael Woodford, Princeton University Press, 2003; e “*The Econometrics of Financial Markets*”, de John Campbell, Andrew Lo e Archie McKinley, Princeton University Press, 1996.

avaliado; no caso de ativos de renda variável, uma das formas propostas para calcular o seu preço justo exige que o analista seja capaz de calcular o valor presente do fluxo de dividendos e do preço de revenda da ação. Ora, as duas operações exigem que os fatores de desconto que “trazem” recebimentos futuros para valor presente sejam conhecidos, e é justamente essa informação que está contida na curva de juros. Outra aplicação relevante está no apreçamento de derivativos, no caso de opções de compra de ações, por exemplo, a fórmula de Black e Scholes indica que o preço justo depende da esperança acerca da taxa de juros acumulada até o seu vencimento, informação que também pode ser extraída da estrutura a termo<sup>4</sup>.

As aplicações na área de seguros e pensões também são relevantes, com destaque para a sua utilização na gestão de ativos e passivos (*Asset Liability Management*). Tendo em vista que os objetivos fundamentais das instituições securitárias e previdenciárias são extrair o maior retorno possível dos investimentos feitos a partir das contribuições de seus segurados e evitar níveis de risco significativos a fim de garantir que os passivos futuros sejam pagos, é tarefa essencial da administração dessas entidades a elaboração e manutenção de modelos que sejam capazes de retratar o estado atual e gerar previsões acerca da trajetória futura dos retornos dos investimentos e do custo das obrigações a pagar. Ora, a curva de juros é peça fundamental desses modelos porque informa as rentabilidades de títulos de renda fixa tradicionais com os mais diversos prazos de vencimento (informação importante na medida em que esses títulos constituem parte significativa das carteiras dessas entidades), reflete as expectativas acerca das trajetórias futuras dessas rentabilidades (propriedade que permite a sua utilização na avaliação do risco de reinvestimento) e fornece os fatores necessários para o cálculo de valores presentes e futuros, que são dados indispensáveis para a análise dos riscos de solvência e liquidez<sup>5</sup>. Conclui-se,

---

<sup>3</sup> Ver, por exemplo, “*Why Does the Yield Curve Predict Output and Inflation?*”, de Arturo Estrella, *The Economic Journal*, 115, 2005.

<sup>4</sup> Ver, por exemplo, “*Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*”, de Edwin Elton, Martin Gruber, Stephen Brown e William Goetzmann, John Wiley and Sons, 6ª edição, 2006.

<sup>5</sup> Diz-se que uma empresa está insolvente quando o valor de mercado dos seus ativos não supera o valor de mercado das suas obrigações; o risco de solvência, portanto, se relaciona com a probabilidade da empresa se tornar insolvente. Por outro lado, diz-se que uma empresa está ilíquida quando, em um determinado instante de tempo, ela não possui recebimentos em volume

portanto, que modelos capazes de descrever o comportamento passado e inferir a trajetória futura da curva de juros são partes essenciais de qualquer sistema de gestão de ativos e passivos.

Esse trabalho se insere no esforço de modelar o comportamento da estrutura a termo da taxa de juros, de importância inegável em virtude das várias aplicações discutidas acima. Mais especificamente, o principal objetivo desse trabalho é aplicar a metodologia proposta por Diebold e Li (2006) para modelar o comportamento da curva de juros brasileira e gerar previsões de curto, médio e longo prazos para a sua trajetória futura. Esses autores propõem um arcabouço no qual a forma funcional proposta por Nelson e Siegel (1987) é utilizada para ajustar a dinâmica da curva de juros norte-americana de maneira parcimoniosa e, portanto, mais adequada para a realização de exercícios de previsão fora da amostra. A simplicidade do modelo, porém, não impede que ele retrate aspectos essenciais do comportamento da curva de juros norte-americana. Mais especificamente, o modelo é construído de tal forma que os fatores nível, inclinação e curvatura, que foram identificados em vários trabalhos como “forças” fundamentais na determinação da dinâmica da estrutura a termo, estejam presentes.

Diebold e Li concluem que o modelo por eles proposto é capaz de alcançar resultados satisfatórios. Mais especificamente, os autores afirmam que, apesar dos resultados serem decepcionantes para previsões de curto prazo (pois a diferença de desempenho entre o modelo proposto e um mero passeio aleatório não é estatisticamente significativa), os resultados para previsões de médio e longo prazo são animadores. Em particular, o desempenho preditivo para previsões de longo prazo supera o desempenho dos demais modelos competidores para todos os prazos considerados ao longo da curva de juros, e as diferenças observadas são

---

suficiente para cobrir as suas obrigações; o risco de liquidez, portanto, está associado à probabilidade de uma empresa não ter caixa para honrar seus pagamentos em um determinado instante de tempo. Repare que uma empresa pode estar plenamente solvente e, mesmo assim, vivenciar períodos onde o risco de liquidez é elevado. Os fatores de desconto fornecidos pela curva de juros são utilizados para avaliar e comparar o valor de mercado de ativos e passivos a fim de verificar a solvência; eles são também necessários para calcular os pagamentos e recebimentos esperados para cada instante de tempo e, com isso, avaliar a possibilidade de problemas de liquidez em momentos específicos.

estatisticamente significativas. O quadro geral sugere que o desempenho preditivo do modelo de Diebold e Li para dados norte-americanos é aceitável e melhora à medida que o horizonte de previsão aumenta. Espera-se, portanto, que esse desempenho favorável se repita para dados brasileiros, possibilidade que esse trabalho se encarrega de averiguar.

Os resultados alcançados pelo nosso estudo, porém, nos levam a concluir que o modelo de Diebold e Li não é adequado para o caso brasileiro, pois é frequentemente superado por meros modelos univariados para quaisquer horizontes de previsão e para quaisquer prazos de vencimento considerados. As principais razões apontadas por essa inadequação são duas: (i) o modelo não incorpora o fato de que choques inflacionários podem alterar a volatilidade das taxas relativas a cada prazo, e (ii) o modelo não leva em consideração que os fatores que determinam o comportamento da curva de juros brasileira podem estar correlacionados. Essas constatações nos levaram a adaptar o modelo proposto por Diebold e Li a fim de incorporar o segundo ponto levantado. Os resultados obtidos indicam que as modificações são importantes, pois uma das variantes do modelo original consegue gerar boas previsões de longo prazo, ou seja, previsões de qualidade superior àquelas que foram geradas a partir dos modelos competidores.

Além da Introdução, o trabalho contém os seguintes capítulos:

- O Capítulo 2 traz uma breve revisão acerca das análises de componentes principais e de fatores.
- O Capítulo 3 apresenta e discute os principais resultados das aplicações da análise de componentes principais para os EUA e para o Brasil.
- O Capítulo 4 discute os dados utilizados para representar a curva de juros brasileira e estimar os modelos preditivos que foram testados e que serviram de base de comparação.
- O Capítulo 5 contém uma descrição do arcabouço de Nelson e Siegel e da metodologia proposta por Diebold e Li. Adicionalmente, ela traz uma análise do desempenho preditivo dessa proposta quando aplicada a dados norte-americanos.

- O Capítulo 6 apresenta os resultados da aplicação da metodologia de Diebold e Li para a curva de juros brasileira, discute prováveis razões para a baixa qualidade dos resultados obtidos, propõe modificações que atacam uma das razões identificadas e tornam o arcabouço mais adequado para o caso brasileiro e, finalmente, discute os resultados das variantes assim construídas em exercícios de previsão fora da amostra.

- No Capítulo 7 constam as conclusões.