

# 1 Introdução

Esta seção busca explicitar ao leitor como dividimos nossa tese, alertando-o para o conteúdo de cada capítulo e suas inter-conexões. Antes de mais nada, de forma bastante geral, podemos dizer que a presente dissertação tem como objetivo contribuir para um maior entendimento da dinâmica da estrutura a termo da taxa de juros brasileira. Para isso, estimamos com dados brasileiros, os parâmetros de quatro modelos clássicos da literatura teórica sobre a estrutura a termo da taxa de juros. Esse trabalho de estimação é o núcleo desse trabalho. Cabe ressaltar que, apesar de utilizarmos técnicas econométricas já presentes na literatura de estimação da estrutura a termo dos juros<sup>1</sup>, tais técnicas foram utilizadas somente para estimações de modelos teóricos com dados americanos. Nesse sentido, ao utilizarmos dados brasileiros, tanto sob a ótica da escolha dos modelos a serem estimados como sob a ótica dos métodos econométricos, nosso trabalho é inédito. Construímos para efetuar nossas estimações quatro códigos relativos a cada modelo que estimamos, além disso, dezenas de rotinas menores foram necessárias para o cálculo dos erros das estimações<sup>2</sup>. Realizadas as estimações, analisamos diversas dimensões da estrutura a termo da taxa de juros brasileira. Fatos estilizados como a conexão entre aumentos da taxa de curto prazo e aumentos no prêmio de risco são analisados à luz dos parâmetros estimados. Avaliamos as vantagens e desvantagens de cada um dos modelos em explicar a dinâmica da estrutura a termo brasileira ao longo do tempo. Discutimos algumas das dificuldades em entendermos a dinâmica da estrutura a termo brasileira através dos modelos teóricos testados e apontamos para algumas das características que parecem necessárias para modelos que pretendem modelar a estrutura a termo brasileira.

---

<sup>1</sup> Almeida (2003) é um trabalho bastante similar ao nosso, mas tanto os modelos estimados como as técnicas econométricas diferem.

<sup>2</sup> Esse códigos foram construídos em MatLab®.

Esta tese encontra-se, assim, dividida:

No capítulo 2, sobre motivação e objetivo, argumentamos da importância do estudo sobre a estrutura a termo da taxa de juros (doravante, ETTJ). Entre outras razões para o estudo da ETTJ, argumenta-se que a estrutura a termo carrega uma infinidade de informações sobre as expectativas acerca dos mais diversos aspectos da economia de um país; seu estudo através de modelos teóricos e econométricos enriquece o conjunto informacional dos agentes econômicos – governo, consumidores e firmas – e, nesse sentido, pode permitir aos agentes decisões mais informadas sobre consumo e investimento. Além disso, o estudo da ETTJ é fundamental no gerenciamento da dívida pública e no gerenciamento de risco de instituições – como fundos e bancos – que trabalham com títulos pré-fixados públicos e/ ou privados. Ao fim desse capítulo, analisamos brevemente as razões pelas quais acreditamos que o estudo da estrutura a termo brasileira foi negligenciado por muito tempo quando comparado ao estudo da estrutura a termo em outros países, argumentando que o continuado processo de estabilização da economia brasileira e seu impacto sobre o mercado de crédito e títulos de renda fixa deve aumentar o interesse em estudos sobre a ETTJ brasileira.

No capítulo 3, definimos alguns conceitos básicos relacionados à ETTJ. Títulos *zero-coupon*, a definição de ETTJ teórica e observada, taxas *forward*, excesso de retorno, entre outros, são conceitos que serão por nós utilizados ao longo do trabalho, e encontram-se aqui definidos.

No capítulo 4, descrevemos a teoria de apreçamento de ativos por martingais ou, equivalentemente, a teoria de apreçamento de ativos por neutralidade ao risco. A partir daí, estudamos três modelos seminais da literatura teórica da ETTJ. O modelo afim (ao qual também nos referiremos como modelo de Duffie e Kan (DK)), o modelo de Vasicek e o modelo de Cox, Ingersoll e Ross. Os modelos a serem estimados por nós são os de Vasicek de 1 e 2 fatores e os de Cox, Ingersoll e Ross (doravante, CIR), também, de 1 e 2 fatores. Apesar da não utilizarmos o modelo afim de DK em nossas estimações, seu estudo é relevante, pois tal modelo contém os outros modelos como casos particulares.

No capítulo 5, tratamos do mercado brasileiro de *swaps* pré-fixados e de contratos futuros de DI, pois são de tais mercados que obtivemos os dados utilizados na estimação dos modelos teóricos. Argumentamos do porquê de os dados obtidos em tais mercados poderem ser encarados como dados provenientes de uma ETTJ (no sentido da definição que esse termo recebe no capítulo 3).

A filosofia do nosso processo de estimação está contida no capítulo 6. Nesse capítulo, descrevemos o filtro de Kalman linear (utilizado na estimação dos modelos de Vasicek) e o filtro de Kalman não-linear (utilizado na estimação dos modelos de CIR). Como explicamos nesse capítulo, o nosso método de estimação faz uso do algoritmo do filtro de Kalman acoplado a uma função de otimização. Descrevemos algumas das vantagens e limitações, percebidas por nós, dos algoritmos de otimização que utilizamos. Além disso, na seção final desse capítulo damos algumas evidências sobre o comportamento dos estimadores do filtro de Kalman em pequenas amostras. Uma das rotinas em MatLab® construídas por nós para a estimação de tais modelos encontra-se inserida no apêndice.

No capítulo 7, apresentamos os resultados de nossas estimações. Avaliamos os parâmetros sob um ponto de vista econômico. Analisamos, também, a capacidade dos modelos em se ajustar à dinâmica observada pela ETTJ e a capacidade dos modelos em prever futuros movimentos da ETTJ brasileira. Fazemos também uma comparação estatística entre os modelos, salientando a vantagens e desvantagens de cada um deles. Concluímos, no capítulo 8, com sugestões sobre quais modelos seriam mais adequados para explicar a dinâmica da ETTJ brasileira e apontando extensões para esse trabalho.

No apêndice A1, detalhamos os resultados de nossas estimações para os parâmetros de cada modelo em toda a amostra e em uma série de sub-amostras. No apêndice A2, apresentamos os resultados das estimações para as variáveis de estado/ fatores dos modelos. No apêndice A3, realizamos uma comparação estatística entre a capacidade de cada modelo em se ajustar aos dados observados para a estrutura a termo brasileira. Nos apêndices A4 e A5, apresentamos gráficos das taxas observadas da ETTJ versus as taxas implicadas pelos modelos para

prazos selecionados. No apêndice A6, apresentamos os excessos de retornos esperados implicados pelos modelos e os excessos de retorno realizados de fato. No apêndice A7, apresentamos as cargas relacionadas a cada fator (estado) dos modelos. No apêndice A8, apresentamos a estrutura a termo observada e teórica para vários dias selecionados de nossa amostra. No apêndice A9 apresentamos várias estatísticas descritivas das amostras e sub-amostras com as quais trabalhamos. E, finalmente, no apêndice A10 apresentamos o código em MatLab® que construímos para a estimação do modelo de Vasicek de um fator.