

# 1 Introdução

## 1.1 Motivação

Qualquer fundo de previdência, seja ele aberto ou fechado, administra um volume significativo de recursos com dois objetivos básicos:

- 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.

Esses objetivos requerem o desenvolvimento de modelos econométricos realísticos, que levem em consideração a evolução das principais variáveis macroeconômicas, a fim de obter previsões para a trajetória futura dos retornos dos investimentos e do custo das obrigações a pagar.

Tipicamente, esses modelos aplicam as técnicas VAR (*vector autoregressive models*) ou VEC (*vector error correction models*) a fim de descrever o comportamento de um pequeno conjunto representativo de ativos composto, por exemplo, por títulos de renda fixa de curto e longo prazos, ações, imóveis e indicadores de crescimento de salários e preços (ver Boender, van Aalst e Heemskerk em (3) e Dert em (10)). Com isso, os modelos fornecem uma primeira avaliação dos retornos de investimentos (desde que a maior parte da carteira típica de um fundo de previdência possa ser classificada nas categorias citadas) e da evolução das contribuições e dos passivos (que estão relacionados ao crescimento dos salários e dos preços, respectivamente). Esses modelos, no entanto, incorrem em algumas desvantagens relevantes:

- não conseguem produzir uma descrição confiável da trajetória futura do valor de mercado das carteiras devido ao número limitado de categorias de ativos (dado que, na prática, essas carteiras não se limitam a ativos que acompanham os índices que aparecem nos modelos mais convencionais);

- não fornecem os fatores de desconto necessários para calcular o preço de mercado dos diversos ativos de renda fixa disponíveis (sejam eles “*pure discount bonds*” ou “*coupon bearing bonds*”); e
- não conseguem tratar adequadamente a questão do risco de reinvestimento, que necessariamente requer previsões para a rentabilidade de títulos de diversas maturidades.

## 1.2

### Descrição do Problema e Contribuições

Essa dissertação ainda se enquadra na literatura que lança mão da técnica VAR para modelar o comportamento das variáveis econômicas ou financeiras de interesse; porém, em contraste com a maioria dos artigos dessa literatura, incorpora os rendimentos de títulos de diversas maturidades ao conjunto de variáveis relevantes (ou seja, não se adota aqui a restrição de modelar o comportamento de um número bastante reduzido de taxas consideradas representativas). Dentre outras vantagens, essa abordagem permite uma modelagem mais acurada da curva de juros, elemento fundamental para o cálculo de fatores de desconto e para a análise do risco de reinvestimento; ela permite também a confecção de indicadores melhores para a rentabilidade dos diversos títulos de renda fixa disponíveis no mercado.

O modelo econométrico explora o conteúdo informacional das variáveis macroeconômicas com o intuito de melhorar a qualidade das previsões acerca da trajetória futura da estrutura a termo da taxa de juros. Isso é feito por dois motivos:

- (i) a literatura sobre política monetária mostra que a taxa curta (por exemplo, a Selic brasileira ou a FED Funds americana) é o instrumento que o Banco Central (BC) utiliza para controlar a taxa de inflação e estabilizar a atividade econômica. O ajuste da taxa curta por parte do BC é modelado por intermédio de uma função de reação onde a taxa curta aumenta sempre que a taxa de inflação excede uma dada meta e/ou a produção (medida em termos reais) se afasta do seu potencial, definido como sendo o nível de produção compatível com o pleno emprego dos recursos produtivos (ver, por exemplo, Woodford em (20) e Taylor em (18)).
- (ii) ainda que a hipótese das expectativas puras não seja válida (e vale registrar que existem muitos artigos na literatura econômica e de finanças sustentando que ela não é válida; ver, por exemplo, Campbell em (4)),

é difícil rejeitar a hipótese de que as taxas longas refletem de alguma maneira a seqüência de taxas curtas esperadas para o futuro (ainda que haja um ajuste para fatores de risco inerentes a posições de longo prazo, conhecidos em geral pelo termo “*term premia*”).

Essas duas linhas de raciocínio implicam a existência de uma ligação entre os desdobramentos futuros das principais variáveis macroeconômicas, da taxa curta e das demais taxas que compõem a estrutura a termo das taxas de juros. Um exemplo pode ajudar a ilustrar essa idéia. Suponha que a inflação esteja acima da meta ou a produção se encontra acima do seu potencial; nesse caso a função de reação adotada pelo BC recomenda um aperto monetário (em outras palavras, um ajuste para cima da taxa curta). Se os agentes acreditarem que essa política possa persistir por algum tempo (e isso normalmente ocorre como resultado da inércia inerente aos movimentos da taxa de juros; ver, por exemplo, Clarida, Galí e Gertler em (7)), então as suas expectativas acerca das taxas curtas futuras vão aumentar e “arrastar” com elas o valor assumido pelas taxas longas no presente porque, ao menos aproximadamente, essas últimas resultam da acumulação sucessiva das taxas curtas corrente e esperadas para o futuro (com um adicional, a saber, o chamado prêmio de maturidade). Resumindo, existe uma relação entre as principais variáveis macroeconômicas e a estrutura a termo da taxa de juros porque:

- (i) as taxas longas revelam informação sobre as taxas curtas que os agentes esperam no futuro, e
- (ii) as taxas curtas são resultado das decisões de política monetária que, por sua vez, refletem as condições macroeconômicas.

A importância da taxa curta como referência para a estrutura a termo da taxa de juros como um todo também é reconhecida na literatura de finanças pois, nos chamados modelos afins, as seguintes hipóteses são adotadas:

- os rendimentos dos títulos de renda fixa das mais diversas maturidades são funções lineares de um conjunto de variáveis latentes (ou não-observáveis) e de uma perturbação (ou “choque”) cuja variância pode ser igual a uma constante ou pode depender dos valores assumidos pelas próprias variáveis latentes.
- a lei de movimento para as variáveis latentes (ou seja, a equação que define a sua dinâmica conjunta) é especificada de tal forma que as mesmas passam a ser meros processos estocásticos auto-regressivos.

Ora, impondo a condição de que não existem oportunidades de arbitragem sem risco entre os títulos das várias maturidades, é possível demonstrar que os

retornos dos ativos de renda fixa são uma função linear das variáveis latentes. Nas versões mais simples desses modelos, onde há apenas uma variável latente, esse último está diretamente associado (ou mesmo se iguala perfeitamente) à taxa curta. Em outras palavras, existe uma relação direta entre os rendimentos de títulos com as mais diversas maturidades e a taxa curta (Campbell, Lo e McKinley em (5)).

É também verdade que as taxas longas contêm informações acerca dos valores futuros de taxas associadas a títulos de prazo intermediário. Considere, por exemplo, um título com maturidade de um ano. As mesmas razões que sustentam a conclusão de que o rendimento desse título resulta da acumulação de uma série de taxas curtas esperadas entre hoje e daqui a um ano (com um ajuste relacionado ao prêmio de maturidade) podem ser invocadas para dizer, por exemplo, que esse rendimento resulta da composição da taxa de seis meses corrente e da taxa de seis meses que os agentes esperam que vigore daqui a seis meses.

A informação contida nas variáveis macroeconômicas e na curva de juros como um todo será incorporada aos modelos preditivos tradicionais de acordo com proposta de Evans e Marshall (13). Nesse artigo, os autores constroem modelos VAR onde o vetor de variáveis endógenas é composto pelas variáveis macroeconômicas e por cada taxa da curva de juros separadamente; o objetivo último dos autores é investigar como a estrutura a termo reage a choques monetários (ou seja, a ajustes na taxa curta que não são esperados dada a função de reação adotada pelo BC). Mesmo que o nosso objetivo não seja estudar as funções de resposta ao impulso que resultam de choques dessa natureza, julgamos que esses modelos podem ser um bom ponto de partida para o desenvolvimento de outros mais afeitos ao nosso objetivo, que é prever o comportamento futuro da curva de juros.

### 1.3

#### **Estrutura do Trabalho**

O plano para o restante dessa dissertação é o seguinte:

- No capítulo 2 discutimos os dados da estrutura a termo brasileira que foram utilizados para estimar todos os modelos (ou seja, não só aqueles que desenvolvemos aqui mas também aqueles que utilizamos como referência para comparar os desempenhos preditivos),
- No capítulo 3 descrevemos os modelos que foram aqui desenvolvidos e testados,

- no capítulo 4 apresentamos os resultados das previsões dos modelos propostos e de referência para cinco horizontes de tempo diferentes, a saber, um e três meses (curto prazo), seis meses (prazo intermediário) e nove e doze meses (longo prazo), e
- No capítulo 5 concluímos o trabalho.