

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

"MECANISMOS DE TRANSMISSÃO DA POLÍTICA MONETÁRIA, COM FOCO  
NO CANAL DE ESTRUTURA A TERMO"

Augusto César Xavier Andréa

Matrícula: 0712623

Orientador: Waldyr Areosa

Junho de 2011

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

"MECANISMOS DE TRANSMISSÃO DA POLÍTICA MONETÁRIA, COM FOCO  
NO CANAL DE ESTRUTURA A TERMO"

Augusto César Xavier Andréa

Matrícula: 0712623

Orientador: Waldyr Areosa

**“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.”**

Junho de 2011

**“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”**

## Sumário

- Introdução.....	05
- Os mecanismos de transmissão de política monetária.....	06
- Uma introdução a teoria da estrutura a termo das taxas de juros.....	11
- Estudo econométrico.....	14
Caso Brasil.....	14
Caso Estados Unidos.....	22
- Conclusão.....	27
- Bibliografia.....	28

## **Lista de Figuras e Tabelas**

- Gráfico 1: Taxa Selic e SWAPS PRÉ x DI.....	16
- Tabela 1: Resposta de 1 dia após a divulgação do COPOM (69 observações).....	18
- Tabela 2: Resposta de 1 dia após a divulgação do COPOM (120 observações).....	18
- Tabela 3: Movimentação no mercado de juros com diferente maturidades antes do encontro do COPOM (120 observações).....	19
- Tabela 4: Como se movimentam os contratos quando regredimos em relação às taxas(120 observações).....	20
- Gráfico 2: US Treasuries e Fed Funds rate.....	22
- Tabela 5: Resposta de 1 dia após a divulgação do Fed Funds rate.....	24
- Tabela 6: Movimentação no mercado de juros com diferente maturidades antes do encontro do Fed.....	25

## **Introdução**

Esse trabalho de final de curso tem como objetivo estudar os mecanismos de transmissão da política monetária, com foco no canal de estrutura a termo. Primeiramente veremos os diferentes mecanismos e qual o "caminho" percorrido pelas variáveis até afetar o produto agregado. Veremos também uma distinção entre o canal de crédito e os outros canais tradicionais.

Num segundo momento será elaborada uma introdução teórica da estrutura a termo das taxas de juros, mostrando as três principais teorias sobre o assunto: Teoria das Expectativas, Teoria dos Mercados Segmentados e Teoria do Prêmio de Liquidez. Veremos então a idéia de curva de rendimentos como descrição da estrutura a termo das taxas de juros. Outro fator que poderá ser observado é como os mercados "pensam" e qual teoria das três acima é considerada a mais importante.

Por último faremos um estudo econométrico para analisar a estrutura a termo, onde vamos medir o quanto a taxa básica de juros afeta os títulos e os ativos da economia analisada. Dessa forma observaremos a política monetária adotada tanto por Brasil como pelos Estados Unidos, comparando o resultado dos dois países e ver o que pode melhorar em cada. E mais ainda, poderemos observar se o mercado antecipa as mudanças nas taxas de juros feitas pelos Bancos Centrais.

## Os Mecanismos de Transmissão da Política Monetária

Vivemos algumas recessões na economia mundial em geral, com o produto, o desemprego e a inflação sofrendo grandes flutuações. Citando as recessões mais recentes, temos a crise das "pontocom" em 2001 nos EUA, onde o desemprego neste país chegou a 6%. Na crise política brasileira em 2002, com o medo do que o Partido dos Trabalhadores faria no governo, a nossa inflação estourou o teto da meta e ficou em 12,5% e a taxa de desemprego se encontrava num alto patamar (11,7%). Nessa última recessão financeira que começou em dezembro de 2007 e que atingiu o mundo inteiro, a taxa de desemprego nos EUA chegou a 10,1% em outubro de 2009, enquanto que a economia computava números negativos para o PIB. São essas grandes flutuações que fazem os formulados da política econômica indagarem quais medidas deveriam ser implementadas para reduzir essas flutuações no produto e na inflação.

Os formuladores da política monetária precisam saber o tempo e o efeito das suas políticas sobre a economia. Para isso, eles precisam entender os mecanismos pelo qual as suas políticas vão afetar a atividade econômica. Vamos examinar abaixo os canais de transmissão da política monetária.

### Canal de Câmbio

Nesse mecanismo, quando houver uma expansão da política monetária a taxa de juros nominal vai cair e conseqüentemente vai haver uma queda da taxa de juros real ( $i^r$ ). Dessa maneira os depósitos em moeda estrangeira se tornam mais atrativos do que eram, fazendo com que os depósitos em moeda nacional em relação a outras moedas caiam, levando a uma desvalorização da moeda nacional. Assim, com uma taxa de câmbio (E) mais desvalorizada os produtos nacionais vão ficar mais baratos fazendo com que as exportações líquidas (NX) aumentem, afetando positivamente o produto agregado (Y).

$$PME \implies i^r \downarrow \implies E \downarrow \implies NX \uparrow \implies Y \uparrow$$

## Canal $q$ de Tobin

O mecanismo de preço das ações pode ser explicado através da *Teoria  $q$  de Tobin*. Tobin define  $q$  como o valor de mercado das firmas dividido pelo custo de reposição do capital. Se  $q$  é alto, o preço de mercado das firmas é relativamente alto ao custo de reposição do capital das firmas. A teoria mostra que quando  $q$  é elevado os gastos com investimento são maiores e o contrário, quando  $q$  for baixo.

Então nesse canal de transmissão quando ocorre uma expansão da política monetária o público consta que tem mais dinheiro no mercado do que eles precisam, assim parte desse dinheiro é investido no mercado de ações, aumentando o preço das mesmas ( $P^a$ ). O aumento do preço desses ativos vai levar a um aumento no  $q$  de Tobin e assim vai haver um aumento nos investimentos ( $I$ ) seguido um crescimento do produto agregado.

$$PME \Rightarrow P^a \uparrow \Rightarrow q \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

## Canal de Riqueza

Esse é um canal valioso, pois um importante componente no consumo das pessoas é a sua riqueza financeira, que em grande parte se concentra em ações. Então, segundo Modigliani (1971), na perspectiva do modelo de ciclo de vida, os consumidores quando sentem um aumento da sua riqueza permanente, aumentam o consumo e conseqüentemente elevam o produto agregado da economia.

$$PME \Rightarrow P^a \uparrow \Rightarrow \text{riqueza} \uparrow \Rightarrow \text{consumo} \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$$

Segundo Mishkin, os canais de  $q$  de Tobin e riqueza servem como definição geral dos ativos na economia, e podem também ser aplicados no mercado de casas. Um aumento do preço das casas levaria a um aumento do  $q$  de Tobin para casas, estimulando uma maior produção das mesmas. Por outro lado, casas representam um componente de riqueza, então se o preço dessas aumenta, as pessoas se sentiriam mais ricas e aumentariam seu consumo, afetando de forma positiva o produto agregado.



## Canais de Crédito

A insatisfação de alguns economistas com os canais mais convencionais da política monetária levaram a outras explicações (*credit view*) baseadas no problema de informação assimétrica. Os bancos desenvolvem um papel importante no sistema financeiro, pois estes conseguem diminuir a informação assimétrica existente no mercado através de um levantamento sobre a pessoa que deseja pegar empréstimo, exigindo garantias e utilizando de mecanismos sofisticados.

### Canal de Empréstimo Bancário

Nesse canal quando ocorre a expansão da política monetária, o número de depósitos aumenta levando a um aumento nos empréstimos dos bancos, afetando positivamente a taxa de investimento e por conseguinte o produto agregado.

$PME \Rightarrow \text{depósitos} \uparrow \Rightarrow \text{empréstimos} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$

### Canal do Balanço das Empresas

Quando ocorre a expansão da política monetária, os preços das ações tendem a subir (pois tem muito dinheiro na economia, o que faz parte dele ir para ações), o que leva o patrimônio líquido (PL) dessas empresas aumentar. E dado que o PL é usado como colateral dessas companhias, a seleção adversa e o risco moral caem, acarretando num aumento de empréstimos.

$PME \Rightarrow P^a \uparrow \Rightarrow PL \uparrow \Rightarrow \text{seleção adversa} \downarrow, \text{risco moral} \downarrow \Rightarrow \text{empréstimos} \uparrow$

$\text{empréstimos} \uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$

### Canal do Fluxo de Caixa

Nesse caso, quando ocorre a expansão da política monetária, que tem a taxa de juros nominal diminuída, acontece uma melhora no balanço das firmas porque o fluxo de caixa(FC) aumenta. Quando aumenta esse fluxo de caixa, os emprestadores tem uma

maior facilidade de ver se a empresa vai ter capacidade de pagar seus empréstimos, o que diminui a seleção adversa e o risco moral, acarretando num aumento dos empréstimos.

PME  $\Rightarrow$   $i \uparrow \Rightarrow FC \uparrow \Rightarrow$  seleção adversa  $\downarrow$ , risco moral  $\downarrow \Rightarrow$  empréstimos  $\uparrow$   
 empréstimos  $\uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$

### **Canal de Aumento Não-antecipado dos Preços**

Os pagamentos de dívidas são contratualmente fixados em termos nominais, então um aumento não antecipado dos preços levam a uma queda real dos passivos da empresa, mas não reduz o valor real dos ativos dessa companhia. Então ocorrendo uma expansão da política monetária vai haver um aumento dos preços, aumento o valor real do patrimônio líquido (PL), que reduz a assimetria de informação e aumenta os empréstimos.

PME  $\Rightarrow$  preços não-antecipados  $\uparrow \Rightarrow$  PL real  $\uparrow \Rightarrow$  seleção adversa  $\downarrow$ , risco moral  $\downarrow$   
 empréstimos  $\uparrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow Y \uparrow$

### **Efeito Líquido dos gastos familiares**

Apesar de a literatura econômica focar nos canais de gasto da indústria e comércio, o canal de crédito das famílias também merece sua atenção. Isso porque numa contração monetária causaria um declínio nas compras de bens duráveis das famílias.

Numa expansão monetária o preço das ações sobe (como mencionamos anteriormente) e assim a chance de haverem problemas financeiros diminuem, o que leva a um aumento dos gastos com consumo de bens duráveis, impulsionando o produto agregado.

PME  $\Rightarrow P^a \uparrow \Rightarrow$  valor dos ativos financeiros  $\uparrow \Rightarrow$  chance de problemas financeiros  $\downarrow$   
 gastos com consumo de duráveis  $\uparrow \Rightarrow Y \uparrow$

De acordo com Boivin, Kiley e Mishkin (2009), os canais neoclássicos de juros, riqueza, consumo e câmbio ainda são os principais. Ainda, segundo eles, os modelos macroeconômicos que incorporaram os canais de crédito encontraram resultados modestos nesse mecanismo de transmissão.

## **Canal dos Juros e de Estrutura a Termo**

Esse é o canal mais tradicional de todos apresentados, é o que os economistas mais se remetem quando questionados sobre a economia. Esse mecanismo pode ser representado pelo modelo IS-LM, da seguinte maneira: à medida que se faz uma expansão da política monetária é necessário uma queda das taxa de juros nominal. Dado a existência de rigidez de preços no curto prazo a taxa de juros real também cai e por conseguinte fica mais barato pegar dinheiro emprestado, elevando o investimento. Para os consumidores fica mais atrativo consumir agora já que a taxa de juros real diminuiu em relação ao que era, o que leva o consumo também a um aumento. Com esse aumento de consumo e investimento, o produto agregado é afetado positivamente.

É importante frisar duas importantes observações: primeiro o mecanismo de transmissão ocorre via taxa de juros reais, não nominais; segundo que são as taxas reais de longo prazo que vão ter um maior impacto.

O canal de estrutura a termo faz parte do canal de juros. Sabemos que são as taxas de longo prazo que vão ter maiores impactos sobre o investimento, isso porque, por um lado, vai ocorrer a teoria dos preços rígidos, em que estes vão se ajustar lentamente; por outro, a expectativas dos agentes de mercado que vão observar a estrutura a termo das taxas de juros para medir o retorno de seus investimentos.

Antes de fazermos a análise econométrica disto, vamos fazer uma introdução teórica do que é estrutura a termo das taxas de juros e quais as suas principais teorias.

## Um Introdução Teórica a Estrutura a Termo das Taxas de Juros

Um gráfico com as taxas dos títulos de diferentes maturidades, mas que tenham a mesma liquidez, risco e cobrança de impostos, é chamado de curva de rendimento (yield curve), e descreve a estrutura a termo das taxas de juros. As curvas de rendimento são geralmente classificadas como positivamente inclinada (quando as taxas de juros de longo prazo são maiores que as de curto prazo), plana (quando as taxas de juros de longo prazo e curto prazo são iguais) e negativamente inclinada (quando as taxas de juros de curto prazo são maiores que as de longo prazo). Existem outros formatos que podem ocorrer, como iniciando com inclinação positiva e terminando com inclinação negativa.

Além da inclinação das curvas de rendimento, é necessária uma teoria que explique três fatos que Mishkin (2002) mostra: (i) as taxas de juros dos títulos que tem maturidades diferentes se mexem de forma conjunta ao longo do tempo, (ii) quando as taxas de curto prazo são baixas, a curva de juros é positivamente inclinada; o contrário acontece quando as taxas de curto prazo são altas e, (iii) as curvas de juros são quase sempre positivamente inclinadas.

Basicamente existem três teorias para explicar os fatos acima: Teoria das Expectativas (Expectations Theory), Teoria dos Mercados Segmentados (Segmented Market Theory) e Teoria do Prêmio de Liquidez (Liquidity Premium Theory / Preferred Habitat Theory). A primeira explica os fatos (i) e (ii), enquanto a segundo explica o fato (iii). Apesar de nenhuma das duas explicarem os três fatos como a Teoria do Prêmio de Liquidez, elas serão muito importantes para a formulação desta última.

A Teoria das Expectativas assume que os investidores são indiferentes quanto a maturidade dos títulos, e portanto considera perfeita substituíbilidade entre estes. Para os agentes as taxas de longo prazo são formadas pela média das taxas de curto prazo esperada. Por exemplo: Um título de um ano está pagando 8% a.a. e você espera que no próximo ano a taxa de juros seja de 12%, se você tem uma estratégia de ter títulos de dois anos, então este deveria pagar  $(8\%+12\%)/2 = 10\%$ . Nesse caso você estaria indiferente entre comprar títulos de um ano e dois anos.

Generalizando:

$$i_{2t} = \frac{it + (i^e t + 1)}{2}$$

$it$  = taxa de juros em 1 período

$i^e t + 1$  = taxa de juros esperada para o próximo período

$i_{2t}$  = taxa de juros em 2 períodos

Desenvolvendo o mesmo raciocínio para os títulos de longo prazo:

$$i_{nt} = \frac{it + (i^e t + 1) + (i^e t + 2) + \dots + (i^e t + n - 1)}{2}$$

$n$  = número do período

A equação iguala a taxa de juros de n-período à média das taxas de juros esperadas em cada um dos períodos anteriores.

Podemos ver que a Teoria das Expectativas consegue explicar os fatos (i) e (ii). O fato (i) é facilmente confirmado, pois como o retorno sobre os títulos deve ser o mesmo, um aumento da taxa de curto prazo acarretam num aumento das taxas de longo prazo. O fato (ii) também pode ser visto, já que se as taxas de curto prazo estiverem baixas, as pessoas esperam que as taxas de longo prazo aumentem, logo as taxas de longo prazo vão ser maiores, ocorrendo então um curva positivamente inclinada.

Por outro lado, a Teoria dos Mercados Segmentados assume como hipótese que não há substituíbilidade entre instrumentos de diferente maturidades, ocorrendo assim uma segmentação dos mercados, ou seja, existe preferências específicas. Essa teoria afirma que as diferentes inclinações das curvas de rendimento são explicadas pela lei da oferta e demanda do mercado de títulos. O fato (iii) pode ser explicado pela Teoria dos Mercados Segmentados pelo motivo de que a demanda dos títulos de curto prazo é maior do que a dos títulos de longo prazo, o que torna as curvas de juros positivamente inclinadas.

A Teoria do Prêmio de Liquidez, consegue sintetizar as duas teorias acima descritas, tendo como hipótese fundamental a substituíbilidade imperfeita dos títulos. Afirma, então, que a taxa de juros pagas num título de longo prazo vai ser a média da

soma dos títulos de curto prazo mais um prêmio de liquidez que responde a oferta e demanda dos títulos no mercado.

Generalizando:

$$int = \frac{it + (i^{et} + 1) + (i^{et} + 2) + \dots + (i^{et} + n - 1)}{2} + lnt$$

$lnt$  = prêmio adicional para o n-período no tempo

Podemos ver que existe uma relação entre a Teoria do Prêmio de Liquidez com a Teoria das Expectativas. Dado que o prêmio de liquidez é sempre positivo e cresce a medida que aumenta a maturidade dos títulos, a yield curve da primeira teoria fica sempre acima da curva das expectativas.

Com a Teoria do Prêmio de Liquidez os três fatos estilizados podem ser explicados. Quanto ao fato de que as taxas de juros dos títulos de diferentes vencimentos se movimentarem juntas podemos ver a equação acima e observaremos que as taxas de curto prazo afetam as taxas de longo prazo.

Em relação ao fato (ii), que fala que quando as taxas de juros de curto prazo estão baixas a curva é positivamente inclinada; e quando as taxas de curto prazo forem altas a curva é negativamente inclinada, a Teoria justifica um aumento das taxas de longo prazo porque estando as taxas de curto prazo baixas, espera-se no futuro que as taxas voltem a se normalizar e subir; quando as taxas de curto prazo estão altas o contrário acontece.

Quanto ao fato (iii), em que as curvas apresentam geralmente inclinação positiva, pode-se explicar porque o prêmio de liquidez se eleva com o aumento do vencimento de um título, já que é preferível investimentos de curto prazo.

Vamos colocar em prática a estrutura a termo das taxas de juros no próximo capítulo, com estudos com títulos brasileiros e americanos, e assim observar esse mecanismo de transmissão, observando como a política monetária dos países afeta as taxas de juros.

## **Estudando Estrutura a Termo no Brasil**

Em 1999, o Brasil adotou o sistema de metas de inflação e o câmbio flutuante, o que tornou a taxa básica de juros (Selic) a principal ferramenta utilizada pelo Banco Central para o controle da inflação.

Com base num modelo simples de IS-LM que todos os alunos aprendem na matéria de Macroeconomia, através tanto das palavras de N. Gregory Mankiw quanto das R. Dornbusch e S. Fischer, sabemos que uma alteração nos juros afeta o produto da economia, assim como os ativos da mesma. É no intuito de ver essas alterações que iremos medir o quanto uma decisão do COPOM em relação a taxa básica de juros da economia (taxa Selic) afeta os ativos dessa economia, analisando assim o canal de transmissão da política monetária via estrutura a termo.

### **Introdução**

Nessa parte do trabalho vamos mostrar como a política monetária afeta a estrutura a termo da taxa de juros através das mudanças na taxa básica de juros determinada pelo Banco Central do Brasil.

Existem inúmeras literaturas estudando as reações das taxas de juros básicas do Fed, mas foram Cook e Hahn (1989) que inovaram observando como que a taxa básica de juros americana (taxa aplicada pelo Fed) afetava as taxas do mercado. Eles encontraram fortes evidências de que as taxas de juros do mercado, tanto de curto prazo quanto de longo prazo, "respondiam" a taxa básica da economia, fornecendo um novo ponto de vista sobre o mecanismo de transmissão da política monetária.

No caso brasileiro, Benjamin Miranda Tabak foi o primeiro a realizar os testes da maneira de Cook e Hahn, onde examinou se havia surpresas na política monetária. Estudou a relação entre a diferença das taxa Selic e as taxas de mercado. Este conseguiu concluir que o mercado consegue antecipar parcialmente a taxa que vai ser decidida pelo COPOM.

Tabak fez dois testes usando observações em um mesmo período, de 26 de junho de 1996 até 14 de fevereiro de 2001, ou seja, parte das observações utilizadas são antes do regime de metas de inflação e do câmbio flutuante. Num primeiro estudo ele

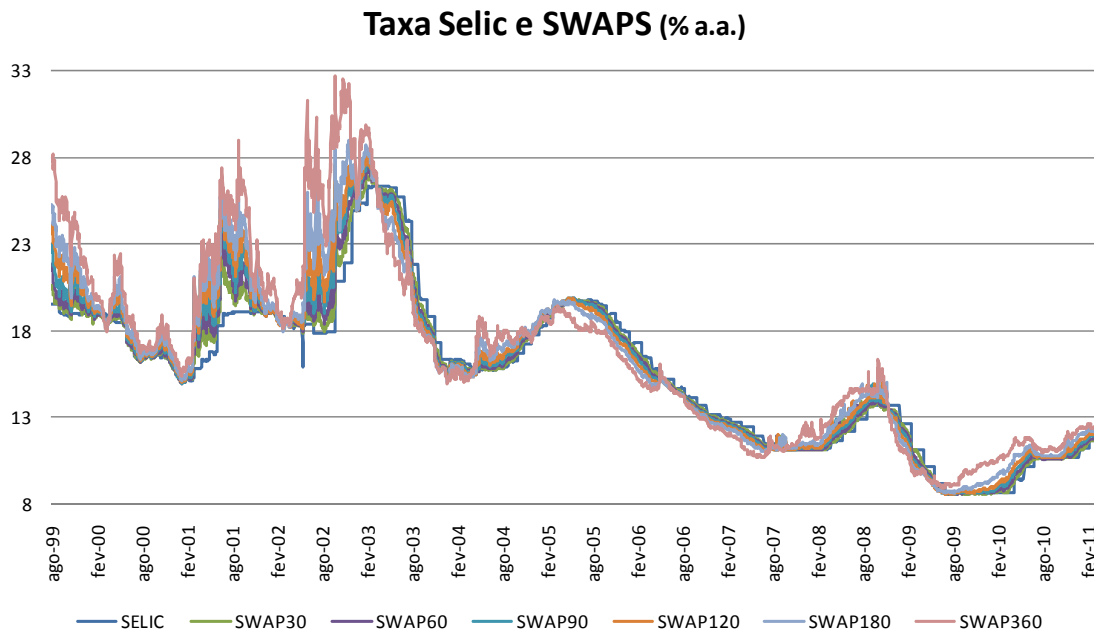
simplesmente utiliza a taxa Selic como variável independente e faz a regressão para a variável dependente, o que pode ter viesado essa parte da pesquisa, já que houve uma quebra estrutural da série temporal. Num segundo momento ele coloca uma dummy na regressão, onde os períodos antes da Inflation Target (IT) são zero e pós IT são 1. Nesse segundo momento ele consegue ver que o impacto da IT trouxe um arrefecimento das "surpresas" da taxa Selic, ou seja, ficou mais fácil antecipar o movimento do Banco Central. Esse segundo teste é melhor do que o primeiro, como mostra em seu paper, porém ainda assim podemos ter um viés alto já que a série pós Inflation Target utilizada foi muito pequena.

A intenção nesse momento é realizar uma pesquisa em linha com os métodos utilizados por Cook e Hahn (1989) e Tabak (2003), só que agora sem compreender o período anterior a implantação do regime de metas de inflação (para que não haja a quebra estrutural, como dito acima) e com uma série de dados maior, começando em 20 de agosto de 1999 até 08 e abril de 2011.

## **Dados**

Os ativos a serem utilizados serão os contratos SWAPS PRÉ x DI, por serem altamente conhecidos pelo mercado, por terem uma boa liquidez e por existirem dados históricos para o estudo. Na prática, nesses contratos, o que acontece é que uma "ponta da operação" troca a remuneração pré fixada pela pós fixada (DI) e vice-versa para a outra "ponta". Utilizaremos todas as maturidades: 30, 60, 90, 120, 180 e 360 dias. As séries utilizadas terão início em agosto de 1999, onde houve a introdução do câmbio flutuante, como dito acima.





Podemos ver no gráfico que o ativo com maior maturidade apresenta uma taxa maior que a dos demais, o que nos remete a Teoria do Prêmio da Liquidez, em que os agentes para ficarem com um ativo de maior duração requerem um prêmio pelo mesmo, já que seria mais "seguro" ficar com um de menor duração.

#### Estatísticas Descritivas(a.a)

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Taxa Selic	15.6780	16.2300	8.64000	26.3500
Swap30d	15.7569	16.1100	0.000000	26.9500
Swap60d	15.8578	16.0500	0.000000	27.3900
Swap90d	15.9659	16.0700	0.000000	27.7700
Swap120d	16.1130	16.1600	0.000000	28.1700
Swap180d	16.2889	16.1600	0.000000	28.9900
Swap360d	16.7990	16.2600	0.000000	32.6900

Variável	Desvio Padrão	C.V.	Enviesamento	Curtose Ex.
Taxa Selic	4.30382	0.274514	0.304586	-0.263723
Swap30d	4.40788	0.279743	0.276497	-0.380464
Swap60d	4.50281	0.283949	0.284564	-0.463184
Swap90d	4.61096	0.288799	0.283212	-0.506610
Swap120d	4.71763	0.292785	0.313338	-0.612815
Swap180d	4.88879	0.300131	0.378931	-0.562771
Swap360d	5.33250	0.317430	0.680663	-0.166830

## Testando as respostas da taxa básica de juros

Pela Hipótese do Prêmio de Liquidez as taxas mais longas são compostas pela média das taxas de curto prazo esperadas mais um prêmio de liquidez que depende do prazo. De forma geral, são as taxas de longo prazo que afetam a demanda agregada e mesmo que o governo altere a taxa básica de curto prazo (Selic), esta tem o intuito de influenciar as taxas de longo prazo, já que os preços são rígidos no curto prazo (de acordo com a análise keynesiana).

O objetivo principal aqui vai ser mostrar o quanto uma mudança na taxa básica de curto prazo afeta as outras taxas, para assim tentar manter a estabilidade dos preços e uma baixa inflação.

O modelo utilizado por Cook e Hahn (1989) e por Tabak (2003):

$$\Delta R_i = \alpha + \beta \Delta \text{target}_i + \varepsilon_i$$

onde,  $\Delta R_i$  é a variação do contrato/título e  $\Delta \text{target}_i$  é a variação da Selic.

$\alpha$  é a constante e  $\beta$  é o coeficiente da surpresa. Caso esse último seja zero o movimento da Selic é completamente antecipado.

O modelo acima será utilizado para testar se uma mudança na taxa básica de juros afeta a estrutura a termo das taxas de juros, medindo também o efeito surpresa dos agentes quanto às mudanças na taxa básica.

### Fazendo as Regressões:

Primeiramente vamos medir variação dos contratos um dia após o comunicado da meta da taxa Selic. Faremos primeiramente uma regressão somente com as 69 reuniões em que houve mudança da Taxa Selic e num segundo momento colocaremos todas as 120 observações. O que queremos ver é se existe uma correlação maior entre as variáveis quando somente temos mudança na taxa Selic. O uso de um maior número de observações é vantajoso pois torna as respostas mais "confiáveis", o erro-padrão das variáveis tende a ser menor.

Tabela 1: Resposta de 1 dia após a divulgação do COPOM (69 observações)

Maturidade	Constante	Resposta	R <sub>2</sub>
1 mês	0.0391 (0.0508)	0.1510 (0.0546)	10,24%
2 meses	0.0458 (0.0570)	0.1729 (0.0613)	10,61%
3 meses	0.0440 (0.0567)	0.1805 (0.0609)	11,56%
4 meses	0.0645 (0.0583)	0.2160 (0.0626)	15,07%
6 meses	0.0511 (0.0587)	0.2145 (0.0631)	14,70%
12 meses	0.0425 (0.0563)	0.2140 (0.0605)	15,73%

erro-padrão entre parentesis

Tabela 2: Resposta de 1 dia após a divulgação do COPOM (120 observações)

Maturidade	Constante	Resposta	R <sub>2</sub>
1 mês	0.0407 (0.0301)	0.1512 (0.0426)	9,62%
2 meses	0.0457 (0.0339)	0.1729 (0.0480)	9,88%
3 meses	0.0583 (0.0345)	0.1824 (0.0488)	10,55%
4 meses	0.0712 (0.0360)	0.2169 (0.0510)	13,27%
6 meses	0.0626 (0.0374)	0.2160 (0.0530)	12,31%
12 meses	0.0803 (0.0374)	0.2189 (0.0530)	12,61%

erro-padrão entre parentesis

Podemos concluir que tanto na primeira tabela quanto na segunda tabela a constante não é significativamente diferente de zero. E que o R-quadrado é maior quando colocamos somente as reuniões em que tiveram variação na taxa básica, levando a uma conclusão de que as reuniões em que há mudança da taxa Selic explicam mais os movimentos dos títulos do que quando colocamos todas as reuniões. Os erros-padrões como dito antes das regressões foram menores quando se colocou mais observações.

Apesar de a Resposta ser significativamente diferente de zero ela é muito pequena, nos fazendo interpretar por exemplo que uma variação de 1 p.p. na taxa Selic só afeta em 0,15 p.p. o SWAP DI x PRÉ de 1 mês.

Os resultados não surpreendem porque Tabak (2003) e Cook e Hahn (1989) mostraram que os participantes do mercado antecipam parte dos movimentos da política monetária, o que reforça os resultados aqui encontrados.

Veremos agora se o mercado antecipa de fato as decisões do COPOM, colocando as variações dois e cinco dias antes da reunião.

Tabela 3: Movimentação no mercado de juros com diferente maturidades antes do encontro do COPOM (120 observações)

Maturidade	Dois dias antes		Cinco dias antes	
	Constante	Resposta	Constante	Resposta
1 mês	0.0000 (0.0361)	0.3136* (0.0509)	-0.0014 (0.0399)	0.5371* (0.0566)
2 meses	-0.0264 (0.0417)	0.2433* (0.0589)	-0.0136 (0.0439)	0.4797* (0.0621)
3 meses	-0.0373 (0.0422)	0.1938* (0.0595)	-0.0155 (0.0479)	0.4437* (0.0678)
4 meses	-0.0198 (0.0419)	0.1621* (0.0591)	-0.0189 (0.0516)	0.4021* (0.0731)
6 meses	-0.0443 (0.0461)	0.0485 (0.0650)	-0.0226 (0.0549)	0.2921* (0.0777)
12 meses	-0.0723 (0.0507)	-0.0910 (0.0716)	-0.0691 (0.0691)	0.0619 (0.0978)

\*significante ao nível de 99  
erro-padrão entre parentesis

Podemos ver que a variável dependente Resposta é significativa ao nível de 99% para as maturidades de 1,2,3 e 4 meses, tanto dois dias antes como cinco dias antes. A Resposta agora é maior do que 1 dia após a decisão do COPOM o que nos leva a conclusão de que as decisões do Banco Central são realmente antecipadas. Porém, podemos também observar que estas mudanças não são completamente antecipadas, somente parte delas.

Podemos concluir com essa última regressão que a política monetária realmente afeta a estrutura a termo das taxas de juros só que os mercados conseguem antecipar esse movimento feito pelo Banco Central.

Por último faremos a regressão da taxa Selic com os SWAPS DI X PRÉ, mas sem ser a variação e sim as respectivas taxas.

$$R_i = \alpha + \beta \text{ target}_i + \varepsilon_i$$

onde,  $R_i$  é a taxa do contrato(SWAPS) e  $\text{target}_i$  é a taxa Selic.

Tabela 4: Como se movimentam os contratos quando regredimos em relação às taxas(120 observações)

Maturidade	Constante	Resposta	R <sub>2</sub>
1 mês	-0.2938 (0.2289)	1.0233 (0.0134)	98,00%
2 meses	-0.3797 (0.3275)	1.0357 (0.0192)	96,07%
3 meses	-0.4246 (0.4326)	1.0470 (0.0254)	93,47%
4 meses	-0.3784 (0.5611)	1.0556 (0.0330)	89,64%
6 meses	-0.2856 (0.7233)	1.0622 (0.0425)	84,06%
12 meses	-0.1229 (1.0880)	1.0873 (0.0640)	70,95%

erro-padrão entre parentesis

em todos os casos a constante não foi significativamente diferente de zero

Podemos concluir da experiência acima que a Taxa Selic tem um poder de explicação sobre os SWAPS DI x PRÉ muito grande, o que nos dá mais um indicativo de que as experiências anteriormente feitas têm sua validade. É visível também que o R-quadrado é maior para as taxas de maturidade menores do que para as taxas maiores, o que não é nenhuma surpresa, pois a movimentação da taxa básica de juros é mais facilmente prevista para daqui a um mês do que para daqui a doze meses, onde uma infinidade de cenários pode ocorrer nesse período.

Vimos que o mercado consegue antecipar as taxas de juros que serão determinadas na reunião do COPOM, muitas vezes com a ajuda do próprio, que tentando ser transparente ao máximo mostra os indicativos da decisão que será tomada em relação à política monetária. Essa transparência é feita através das Atas do COPOM e dos Relatórios de Inflação.

Por último, observamos também que mesmo com toda essa antecipação feita pelos agentes do mercado, os mesmos não conseguem antecipar totalmente a decisão do Banco Central, causando às vezes uma surpresa.

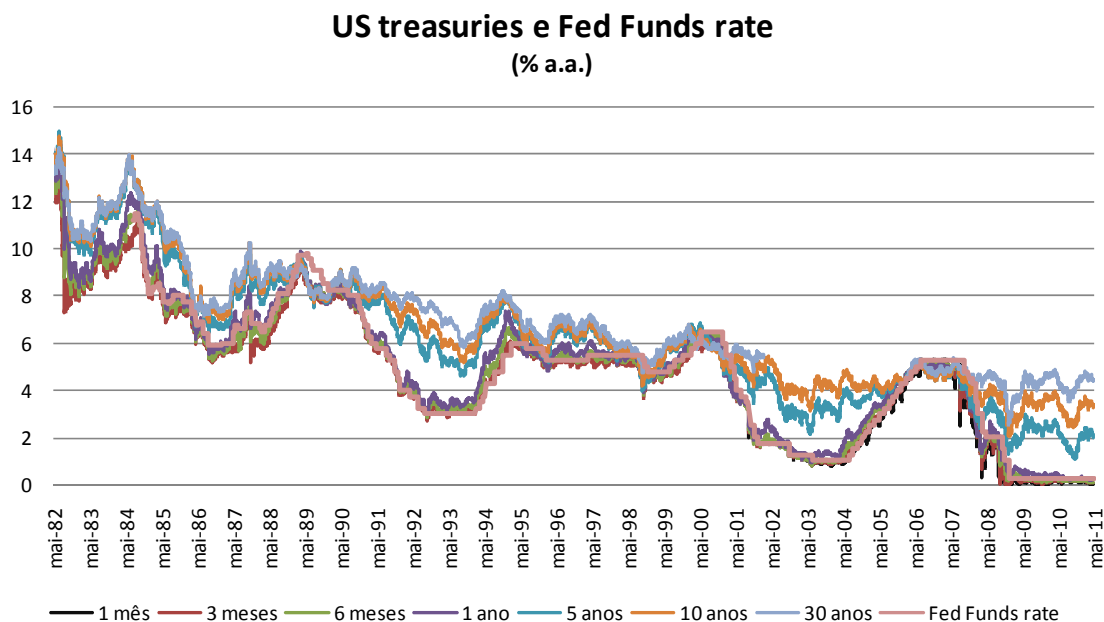
## Estudando Estrutura a Termo nos EUA

O estudo a ser realizado com os EUA será nos mesmos moldes que o realizado com o do Brasil acima. Veremos o quanto uma mudança na taxa do Fed afeta os títulos do tesouro americano. A intenção aqui é ver qual a diferença nas respostas dos agentes de mercado: se antecipam a maior parte do movimento da taxa de juros ou não, e assim tentar entender a política monetária adotada por esse país e o Brasil.

A comparação aqui não será das mais justas pois os títulos americanos ainda são considerados livres de risco. E iremos encontrar juros bem abaixo dos brasileiros.

### Dados

A análise americana foi feita com os mesmos critérios do caso brasileiro. Utilizou-se seis títulos do tesouro americanos com diferentes maturidades: para o curto prazo foram utilizados 1mês, 3meses, 6 meses e 1 ano; para o médio prazo utilizou-se o de 5 anos; para o longo prazo os de 10 e 30 anos.



Estatísticas Descritivas (a.a.), usando as observações 1 - 7651  
(valores ausentes ignorados)

Variável	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
m1	1.90985	1.59000	0.000000	5.27000
m3	4.86500	5.09000	0.000000	15.4900
m6	5.07751	5.21000	0.100000	15.6700
a1	5.27129	5.35000	0.210000	15.2300
a5	6.25072	5.93000	1.04000	15.0200
a10	6.68598	6.14000	2.08000	14.9500
a30	7.34892	6.97000	2.53000	14.8000
Fed_Funds_rat	4.62685	5.25000	0.250000	11.5000

Variável	Desvio Padrão	C.V.	Enviesamento	Curtose Ex.
m1	1.66428	0.871422	0.644918	-0.854431
m3	2.88354	0.592711	0.316804	0.0635894
m6	2.97869	0.586645	0.377898	0.158012
a1	3.02546	0.573950	0.422779	0.139204
a5	2.86873	0.458943	0.678773	0.163989
a10	2.66210	0.398161	0.854078	0.210412
a30	2.45162	0.333603	0.747339	0.0183906
Fed_Funds_rat	2.57937	0.557479	-0.0231599	-0.647226

Observações:

- Os dados dos títulos de 1 mês de maturidade começam em 2001
- Os dados acima não contém o período de fevereiro/2002 até fevereiro/2006 nos títulos de 30 anos

As estatísticas descritivas acima foram feitas a partir de 1982 e algumas partes ficaram ausentes como as ditas acima.

Fica bem visível no caso dos EUA que os títulos mais longos oferecem taxas maiores que os mais curtos, nos remetendo de novo ao caso da Teoria do Prêmio de Liquidez. Observa-se também que existe uma expectativa de aumento da taxa básica de juros americanas (que hoje se encontra em 0-0,25%) quando olhamos os treasuries de 5, 10 e 30 anos.

Fugindo um pouco do assunto, podemos ver também que antes das duas últimas recessões(2001 e 2008) vemos que as taxas de curto prazo ultrapassam as de longo prazo, o que é no mínimo interessante.



### Fazendo as Regressões:

Vamos continuar com o mesmo modelo de Cook e Hahn (1989) utilizado no caso brasileiro para que possamos comparar ambos os resultados.

Pelos dados serem muito grandes e termos diversas reuniões de decisão de juros do Fed, somente as reuniões que tiveram mudança da taxa serão analisadas. Faremos a primeira regressão olhando a resposta dos agentes econômicos após uma mudança da taxa básica de juros americana. Serão 146 observações para os treasuries de 3 meses, 6 meses, 1 ano, 5 anos e 10 anos; 133 observações para os treasuries de 30 anos e 30 observações para os de 1 mês. essa distorção se dá pelos dois últimos terem uma falta de dados no próprio site do Federal Reserve.

Tabela 5: Resposta de 1 dia após a divulgação do Fed Funds rate

Maturidade	Constante	Resposta	R <sub>2</sub>
1 mês	-0.0157 (0.0198)	0.1594* (0.0519)	25,19%
3 meses	-0.0339* (0.0072)	0.1497* (0.0212)	25,70%
6 meses	-0.0313* (0.0082)	0.1513* (0.0240)	21,51%
1 ano	-0.0281* (0.0090)	0.1316* (0.0266)	14,53%
5 anos	-0.0196 (0.0094)	0.0744* (0.0275)	4,82%
10 anos	-0.0178 (0.0084)	0.0333 (0.0247)	1,25%
30 anos	-0.0193 (0.0077)	0.0113 (0.0222)	1,97%

erro-padrão entre parentesis

\*significante ao nível de 99

As características dos títulos do tesouro americano são as mesmas apresentadas no SWAP PRÉ x DI, à medida que a maturidade aumenta as respostas diminuem, assim como o poder de explicação da regressão. Os resultados não são surpreendentes pois Cook e Hahn (1989) mostraram que o mercado antecipa as ações do Fed, assim como ocorre no Brasil como analisado antes por esse trabalho.

Abaixo analisamos a antecipação dos agentes do mercado dois e cinco dias antes da decisão do Fed.

Tabela 6: Movimentação no mercado de juros com diferente maturidades antes do encontro do Fed

Maturidade	Dois dias antes		Cinco dias antes	
	Constante	Resposta	Constante	Resposta
1 mês	-0.0031 (0.0272)	0.2125* (0.0681)	-0.0556 (0.0510)	0.5773* (0.1279)
3 meses	-0.0344* (0.0095)	0.2208* (0.0275)	-0.0343 (0.0142)	0.3350* (0.0409)
6 meses	-0.0362* (0.0106)	0.2167* (0.0304)	-0.0449* (0.0149)	0.3323* (0.0427)
1 ano	-0.0335* (0.0116)	0.2006* (0.0333)	-0.0437* (0.0150)	0.3103* (0.0430)
5 anos	-0.0276 (0.0113)	0.1233* (0.0326)	-0.0306 (0.0160)	0.2102* (0.0458)
10 anos	-0.0226 (0.0108)	0.0790 (0.0309)	-0.0277 (0.0156)	0.1332* (0.0448)
30 anos	-0.0226 (0.0101)	0.0535 (0.0287)	-0.0251 (0.0148)	0.0874 (0.04175)

\*significante ao nível de 99  
erro-padrão entre parentesis

Como era esperado o mercado realmente antecipa os movimentos da taxa básica de juros americana, impressionando o nível de significância do contrato de 10 anos para cinco dias antes de antecipação.

Comparando os resultados brasileiros vemos que as semelhanças são algumas como: ambos os mercados antecipam as mudanças na taxa de juros e as variáveis dependentes de prazo menor respondem mais a taxa básica do que as de prazo maior. A principal diferença que podemos ver é que os treasuries americanos respondem até 10 anos ao nível de significância de 99% (cinco dias antes) e é só no título de 30 anos que se perde esse nível. Enquanto no caso brasileiro já perdemos esse nível de confiança com os swaps de 1 ano.

Ao fazermos essa pesquisa conseguimos ver que apesar de tudo o mercado funciona da mesma maneira, os ativos de mais longo prazo tendem a pagar mais pelo prêmio de se manter (é melhor ter um ativo de curto prazo pagando X do que um de longo prazo pagando a mesma coisa).

Apesar dos estudos acima serem básicos, vemos que em ambos os países a taxa básica de juros influi nos ativos dos mesmos e através desse instrumento de política monetária podemos ver uma variação nos contratos/títulos, afetando assim a estrutura a termo das taxas de juros e o produto da economia.

## Conclusão

Os mecanismos de transmissão que vimos são muito importantes para que o Banco Central faça suas decisões de política monetária para assim conseguir atingir inflação baixa e crescimento sustentável. No Brasil usamos largamente o canal da taxa de juros e da estrutura a termo por termos esse passado de hiper-inflação que tornou os agentes muito preocupados com essa questão. Apesar de que neste ano estamos vivenciando uma atuação diferente do Banco Central, que está agindo em duas frentes, tanto o canal dos juros como o canal de crédito (através das medidas "macroprudenciais").

Através das teorias de estrutura a termo da taxas de juros apresentadas nós pudemos analisar de forma mais consciente os resultados apresentados pelas regressões, tanto para os resultados no Brasil como para os Estados Unidos. A Teoria do Prêmio de Liquidez explicou por exemplo que os títulos de longo prazo tem um prêmio além da média das taxas de curto prazo, coisa que acontecem tanto para os títulos brasileiros como americanos.

O modelo utilizado nas regressões acima é básico quando comparado aos modelos dos bancos centrais ao redor do mundo, que incluem muito mais variáveis e modelos muito mais complexos. Esses modelos, inclusive o utilizado acima, servem de respaldo para as atitudes do Comitê de Política Monetária, que sabem o quanto uma mudança de juros afeta a estrutura a termo e outras variáveis (obviamente que não crava um número, mas sabe em que direção a variável vai "caminhar").

## Bibliografia

MISHKIN, F., *"The economics of money, banking and financial markets"*. Addison Wesley

Longman, 2007, oitava edição atualizada (livro-texto)

BRITO, R.D., DUARTE, A.J.M. e GUILLÉN, O.T.C. *"O prêmio pela maturidade na estrutura a termo das taxas de juros brasileiras"*. Working Paper nº 72.

Banco Central do Brasil, maio de 2003

TABAK, B. M., *"Monetary policy surprises and the Brazilian term structure of interest rates"*, Working Paper nº 70. Banco Central do Brasil, fevereiro de 2003.

SILVEIRA, G. B. e BESSADA, O. *"Análise de componentes principais de dados funcionais - uma aplicação às estruturas a termo de taxas de juros"* Working Paper nº 73. Banco Central do Brasil, maio de 2003

WOOLDRIDGE, Jeffrey M., *"Introductory Econometrics – A modern Approach"*, (2002), segunda edição

DUARTE, Antônio Marcos Junior e WERLANG, Sérgio Ribeiro da Costa, *"A model to estimate de US Term Structure of Interest Rates"*, (1995)

Boivin, Kiley, e Mishkin (2009) *"How Has the Monetary Policy Transmission Mechanism Evolved Over Time?"*, FRB Conference on Key Developments in Monetary Economics (October 8-9, 2009 - Washington, DC)

BESSADA, O.; BARBEDO, C. e ARAÚJO, G. *"Mercado de Derivativos no Brasil: Conceitos, Operações e Estratégias"*. 1º edição, Editora Record.

Cook, T and Hahn, T, 1989. *"The Effect of Changes in the Federal Funds Rate Target on Market Interest Rates in the 1970s"*, Journal of Monetary Economics, 24, 331-351

Banco Central do Brasil - <http://www.bcb.gov.br/>

Federal Reserve Economic Data (FRED) - <http://research.stlouisfed.org/fred2/>