

# Três Ensaio em Comportamento dos Preços na Economia Brasileira

Hudson Chaves Costa

PPGE - UFRGS

9 de dezembro de 2014

Orientador: Prof. Dr. Sabino Porto da Silva Júnior

# Sumário

## 1 Ensaio 1

- Introdução/Motivação
  - Justificativa
  - Objetivos
- Referencial Bibliográfico
- Metodologia
- Cronograma

## 2 Ensaio 2

- Introdução/Motivação
  - Justificativa
  - Objetivos
- Referencial Bibliográfico
- Metodologia
- Cronograma

## 3 Ensaio 3

- Introdução/Motivação
  - Justificativa
  - Objetivos
- Referencial Bibliográfico
- Metodologia

# Ensaio 1

- Firms individuais não ajustam seus preços em contrapartida de choques relevantes na economia:
  - Hipótese em modelagem macroeconômica;
- Comportamento microeconômicos de determinação de preços adotado pelos agentes:
  - Tempo-Dependente;
  - Estado-Dependente.
- Bancos Centrais têm usado a política de metas de inflação:
  - Meta definida em termos de um índice de preços agregado;
  - Rigidez x Flexibilidade nos preços.
- A partir disso, foi natural o surgimento de pesquisas com o objetivo de diferir a análise empírica da rigidez nominal dos preços baseada em dados agregados da avaliação do comportamento dos preços por meio de microfundamentos.

## Justificativa

- A dinâmica do comportamento dos preços individuais proporciona vários desdobramentos que são bastantes debatidos na literatura dado o impacto que podem causar;
  - A sua não compreensão levou a distintas abordagens para a análise da velocidade e intensidade de transmissão da política monetária
- A falta de estudos que gerassem empiricamente um diagnóstico da definição e grau de rigidez de preços individuais;
- Limitação de acesso a base de dados

## Objetivos

- Avaliar empiricamente a rigidez nominal dos preços na economia brasileira por meio de dados coletados da *web*
- Propor um índice de inflação oriundo da mesma fonte de dados;
- Questinamentos:
  - É possível utilizar os dados coletados da internet como *proxy* para a inflação divulgada pelos órgãos públicos?
  - Quão frequentemente os preços se alteram?
  - Existe heterogeneidade da rigidez nominal entre setores?
  - A probabilidade de mudança dos preços pode variar ao longo da duração dos preços?
  - Quais são as variáveis condicionantes para o risco de alteração nos preços?

- Modelos de Precificação

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor



- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu
  - Informação Rígida

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu
  - Informação Rígida
  - Ira do Cliente

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu
  - Informação Rígida
  - Ira do Cliente
- Preços Rígidos e Preços Flexíveis

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu
  - Informação Rígida
  - Ira do Cliente
- Preços Rígidos e Preços Flexíveis
- Modelos Tempo-Dependente e Estado-Dependente

- Modelos de Precificação
  - Contratos de Calvo/Taylor
  - Custo de Menu
  - Informação Rígida
  - Ira do Cliente
- Preços Rígidos e Preços Flexíveis
- Modelos Tempo-Dependente e Estado-Dependente
- Estudos Empíricos

## Contratos de Calvo/Taylor

- No modelo de Calvo (1983) a probabilidade de um preço mudar é constante:
  - Independe da última vez que uma firma mudou seu preço;
  - Função risco constante.
- Taylor (1980) define que os preços nominais são fixos por um certo número de períodos:
  - Os preços são fixos por N períodos;
  - Taxa de risco é zero para todas as durações exceto N.
- Generalização dos modelos de Taylor e Calvo:
  - Em Taylor, existem muitos setores com diferentes tamanhos de preços e dentro de cada setor há um processo de Taylor simples;
  - Em Calvo, a estratégia de definição dos preços considera múltiplos setores.

## Custo de Menu

- Assume que a mudança no preço é custosa e isto impede que as firmas alterem seus preços continuamente;
- Os modelos usualmente são resolvidos usando métodos numéricos e assim, não há expressão analítica para a taxa de risco.

## Ira do Cliente

- Modelo de Rotemberg (2005) salienta que os clientes sempre analisam as decisões de precificação das firmas;
- Percepção de justiça;
- Firms podem abandonar alterações nos preços para evitar a ira do cliente;
- Em rápido crescimento da inflação os clientes aceitam os ajustes dos preços;
- Empresas podem alterar seus preços dentro de um calendário de forma que os clientes desenvolvam suas crenças.



## Informação Rígida

- Firms sofrem com o custo de coletar informações sobre as condições econômicas e concorrentes;
- Em cada período, a partir de novas informações, define-se um novo padrão de preços ótimos;
- Todas as firmas mudam seus preços em todo o tempo em modelos de rigidez de informação;
- Contudo, é contraditório nas evidências empíricas baseadas em dados individuais;
- Estudos combinaram este modelo com custo de menu (Klenov e Willis, 2007; Il e Edward, 2010)
- **Solução:** Pagar custos ou aprender com as ações das outras empresas.

- A alternativa aos modelos de preços rígidos é o modelo de **Lucas (1972)** onde os preços são flexíveis e a imperfeição nominal é informacional;
  - Produtor observa uma mudança no preço do seu produto e não sabe distinguir se isso é resultado de alterações no preço relativo ou nível agregado de preços;
  - A partir de uma expansão monetária não-observada, o melhor que cada produtor pode fazer é admitir que uma parte do aumento da demanda por seu produto reflete um choque de preços relativos;
  - **Consequência:** Expansão monetária tem efeitos reais e não apenas nominais sobre os preços.

- A vertente **novo-keynesiana** estabelece a hipótese de existência de rigidez nominal tanto nos preços quanto nos salários;
- Essas variáveis nominais têm dificuldade de ajuste e provocam impactos reais sobre o produto;
- **Consequência:** Expansão monetária pode causar diferentes impactos sobre cada preço da economia dependendo do grau de rigidez nominal de cada bem;
- **Consequência:** Se a rigidez for diversificada, resultará em alterações nos preços relativos provocando impactos reais

# Referencial Bibliográfico - Modelos Tempo-Dependente e Estado-Dependente

## Tempo-Dependente

- A probabilidade dos preços mudarem depende apenas do período pelo qual o preço está fixo;
- Função risco tem uma forma constante em relação à duração dos preços
- Calvo (1983) assume uma função risco plana:
  - Oportunidade de alterar os preços com uma probabilidade constante em cada período;
  - Curva de Phillips Novo-Keynesiana é derivada do modelo de Calvo com competição monopolística.
- Taylor (1980) tem uma função risco constante:
  - Preços mudam no começo do contrato e não se alteram dentro do período de durabilidade;
  - Taxa de risco toma o valor da unidade no começo do contrato e 0, por conseguinte.

## Estado-Dependente

- Custo de Menu de Barro (1972) e Sheshinski e Weiss (1977);
- Tendem a ter maior fundamentação microeconômica;
- Probabilidade condicional do preço alterar depende das variáveis de estado, preços relativos e taxas de inflação;
- Função risco pode mudar sua forma em resposta à choques reais ou monetários em transição;
  - Forma constante em *steady state*

- Trabalhos utilizando microdados para analisar a rigidez nominal nos preços;
- Viabilidade de avaliação da rigidez em vários níveis (setores, cidades, cesta de consumo, ...);
- **Bils e Kenow (2004):**
  - Alterações nos preços mensais de 350 produtos e serviços que representavam em torno de 70% da cesta de consumo do CPI no período de 1995 a 1997 nos EUA;
  - **Conclusão:** Os preços se alteravam tipicamente em torno de uma vez por ano

- **Nakamura e Steinsson (2008):**

- Avaliaram os preços mensais de 270 produtos que representavam 70% da cesta de consumo do CPI no período de 1998 a 2005 para os EUA;
- **Conclusões:**
  - Um terço das alterações nos preços são em relação a quedas;
  - A frequência de aumento nos preços está fortemente relacionada com a inflação enquanto a queda não;
  - A frequência das alterações nos preços é altamente sazonal;
  - Função risco com inclinação ascendente para produtos individuais

- **Lopes (2008):**

- Analisaram mais de 6 milhões de preços do índice de preços ao consumidor da FIPE

- **Conclusões:**

- A frequência média de mudança nos preços é de 32,35% ao mês;
- Os preços duram em média 2,5 meses;
- Há grande heterogeneidade entre produtos quanto ao comportamento dos preços;
- 40% das mudanças são para baixo;
- As funções de risco são decrescentes



## Web Scraping

- Envolve escrever algoritmos que executam automaticamente o que nós fazemos manualmente quando navegamos por uma página;
- É o processo de tirar informações desestruturadas de páginas da web e transformá-las em informações estruturadas;
- As páginas são escritas em *Hyper Text Markup Language*(HTML) e possuem *tags* que permitem localizar e navegar dentro do código;
- Através de um coletor é possível arquitetar e executar de forma lógica e escalável todo esse processo

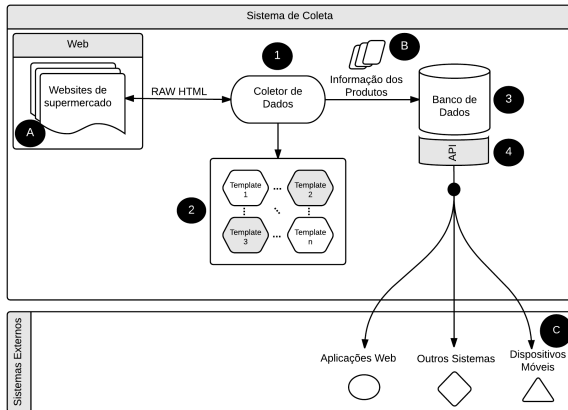


Figura: Arquitetura do Sistema de Coleta e Disponibilização dos Dados

---

**Algorithm 1:** Algoritmo para coleta de dados.

---

**Dados:**  $T \leftarrow (t)_{i=1}^N$ ; tal que  $T$  é uma lista de templates

**Resultado:** Armazenados produtos estruturados em um banco NoSQL

*Inicialização:*  $\text{nosql} \leftarrow \text{conectarNoSQL}(\text{url}, \text{porta}, \dots);$

```
for  $(t, u)$  in  $T$  do  
   $\text{rawHtml} \leftarrow \text{visitarWebsite}(u);$   
   $P \leftarrow \text{extrairInfo}(\text{rawHtml}, t);$   
  for  $p$  in  $P$  do  
     $\text{ps} \leftarrow \text{estruturarProduto}(p);$   
     $\text{nosql.armazenarEmNoSQL}(\text{ps});$ 
```

---

## Índice de Preços Online

- Combina dados coletados com as estruturas de ponderação oficiais do IBGE para as categorias de cestas de mercadorias de cada índice de inflação;
- Dados diários serão utilizados para construir o índice de preços online o que é útil para observar padrões de curto prazo;
- Utiliza os preços de todos os produtos disponíveis para compra em cada site:
  - A cesta de bens muda dinamicamente ao longo do tempo;
  - Número de preços por produto tende a ser maior do que os coletados usualmente;

## Índice de Preços Online

- As mudanças de preço são calculadas em nível de produto, então as médias dentro das categorias usando média geométrica ponderada e finalmente agregando entre as categorias com uma média aritmética ponderada.

### Média Geométrica na Categoria

$$R_{t,t-1}^j = \prod_i \left( \frac{p_t^i}{p_{t-1}^i} \right)^{\frac{1}{n_{j,t}}}$$

onde  $p_t^i$  é o preço do bem  $i$  no tempo  $t$ ,  $n_{j,t}$  é o número de produtos na categoria  $j$  que estão presentes na amostra neste dia

## Índice de Preços Online

### Índice em nível de Categoria

$$I_t^j = R_{1,0}^j * R_{2,1}^j * \dots * R_{t,t-1}^j$$

onde  $I_t^j$  é o índice da categoria  $j$  considerando as médias até o mês anterior.

### Índice de Preços

$$IPO_t = \sum_j \frac{w_j}{w} I_t^j$$

onde  $w_j$  é o peso oficial utilizado pelo IBGE e  $w$  a soma dos pesos.

## Rigidez de Preços

- Diversas estatísticas poderão ser utilizadas para avaliar a rigidez de preços:
  - Frequência de produtos com alterações diárias;
  - Frequência de alta e baixa em relação ao total de alterações nos preços em um dia;
  - Tamanho da mudança nos preços por meio do valor absoluto das alterações;
  - Avaliação da distribuição dos tamanhos (bimodal, assimetria).
- Todas essas estatísticas refletem a **probabilidade incondicional**

## Análise de Sobrevida

- Em análise de sobrevivência a variável resposta é o tempo até a ocorrência de um evento de interesse (tempo de falha);
- No contexto de preços, estamos interessados no tempo até o ajuste do preço;
- Assim, tanto o aparecimento do risco e o evento de falha ocorrem quando uma firma muda seus preços;
- Função de sobrevivência:
  - Probabilidade de uma observação sobreviver (preço não se alterar) ao tempo  $t$ ;
- Função Risco:
  - Probabilidade limite de que a mudança no preço ocorra em  $t$ , condicional ao preço não se alterar até este momento;
  - Mede o risco instantâneo de um preço se alterar



## Análise de Sobrevida

### Risco

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t < T < t + \Delta t | t < T)}{\Delta t} = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

onde  $T$  é a variável aleatória que mede a duração do preço, com função densidade  $f(t)$  e densidade acumulada  $F(t)$  e  $h(t)$  o risco condicional ao preço não se alterar até este momento.

### Função Risco Suavizada

$$\hat{h}(t) = \frac{1}{b} \sum_{j \in D} K\left(\frac{t - t_j}{b}\right) \Delta \hat{H}(t_j)$$

onde  $K$  é um kernel com densidade simétrica,  $b$  a *bandwidth* de suavização e  $D$  é o conjunto de vezes com mudanças nos preços.

Para modelar a probabilidade de um preço mudar será preciso focar sobre os eventos de mudança nos preços. Assim, defina a variável  $Y_{jkt}$ :

## Variável Binária

$$Y_{jkt} = \begin{cases} 1 & P_{jkt} \neq P_{jk,t-1} \\ 0 & P_{jkt} = P_{jk,t-1} \end{cases}$$

onde  $Y_{jkt}$  indica se o preço do produto  $j$  vendido pela firma  $k$  foi alterado no começo do período  $t$ , e  $P_{jk,t-1}$  é o preço do produto  $j$  vendido pela firma  $k$  no período  $t$ .

A escolha das variáveis explicativas para o modelo dependerá do mecanismo de formação de preços subjacente. Se assumimos Calvo (1983):

$$Pr(Y_{jkt} = 1) = \frac{\exp(\beta_0)}{1 + \exp(\beta_0)} \quad (1)$$

## **Determinantes para a probabilidade do preço alterar**

- Inflação;
- Tempo desde a última alteração;
- Tamanho da alteração anterior;
- Variável de demanda: montante de vendas, por exemplo. Será preciso definir uma variável que represente a demanda dos produtos;
- Atratividade dos preços: preços finalizando com os dígitos 9, 5 ou 0;
- Efeito sazonal e anual;
- Variáveis setoriais.

Assim, a representação do modelo logit será:

## Modelo Logit

$$Pr(Y_{jkt} = 1) = \frac{\exp(X_{jkt}\beta + u_{jk} + \varepsilon_{jkt})}{1 + \exp(X_{jkt}\beta + u_{jk} + \varepsilon_{jkt})}$$

onde  $X_{jkt}$  é um vetor linha de variáveis exógenas,  $\beta$  é um vetor coluna dos coeficientes do modelo logit e  $\varepsilon_{jkt}$  é um termo de erro. Por fim, pode-se distinguir a variável  $Y_{jkt}$  entre alterações em todos os preços ou excluir as promoções da análise.

<b>Atividades</b>	2015/01	2015/02	2015/03	2015/04	2016/01
Pesquisa Bibliográfica	X	X			
Mapeamento de sites	X				
Implementação do sistema de coleta	X				
Criação dos Índices de Inflação		X			
Análise de Rigidez			X		
Determinantes da Inflação nas Regiões				X	
Redação Final da Tese				X	X
Entrega da Tese para Defesa					X

# Ensaio 2

- Sabe-se que os efeitos de política monetária estão relacionados à velocidade da reação do nível de preços a um distúrbio nominal;
- O ajuste dos preços depende de dois fatores:
  - O preço ótimo que é definido pelas empresas;
  - Fração de firmas que estão alterando seus preços
- Sabemos que a maioria das pesquisas sobre rigidez de preços abordam:
  - Tempo até o ajuste é exógeno (modelos incorporando Taylor (1980) e Calvo (1983));
  - A função risco (chance de um preço se alterar) é restringida a uma forma específica.
- A forma como a função risco agregado é definida no modelo macroeconômico e suas implicações para a dinâmica da economia é um tópico importante;
  - Modelos teóricos de rigidez de preços fornecem uma correspondência entre a função risco agregado de forma específica e suas implicações para a política monetária
  - **Wolman (1999)** e **Kiley (2002)**.

## Justificativa

- A taxa de inflação permite a identificação de funções de risco agregado:
  - Pode ser decomposta em preços definidos no presente e no passado;
  - Sua composição é determinada pela função de risco agregado.
- A derivação da Curva de Phillips Novo-Keynesiana generalizada vincula esse efeito de composição à função risco:
  - Apenas dados agregados são necessários para extrair informação sobre a função risco



## Objetivos

- Estimar a função risco agregado por meio de séries temporais de variáveis macroeconômicas (IPCA, PIB, SELIC)
- Questinamentos:
  - Qual o formato da função risco agregado?
  - A função risco é consistente com os resultados obtidos via dados coletados da internet?
  - O ajuste de preços é caracterizado por aspectos de modelos tempo-dependentes ou estado-dependentes?
  - Qual é a duração dos preços (média, mediana)?
  - O modelo DSGE proposto obtém resultados robustos?

- Modelos empíricos de rigidez de preços baseavam-se exclusivamente sobre a Curva de Phillips Novo-Keynesiana (CPNK) com a hipótese de precificação conforme Calvo
  - Gali e Gertler (1999);
  - Gali et al. (2001);
  - Sbordone (2002)
- Esses autores estimaram a CPNK por GMM e encontraram um considerável grau de rigidez nos preços agregados;
- Porém, recentes estudos empíricos microfundamentados encontraram rigidez maior e com heterogeneidade entre setores;
- Dada a discrepância entre as evidências micro e macro, modelos empíricos permitindo maior flexibilidade na função risco tem se tornado populares na literatura recente

- Jadresic (1999) apresentou um modelo de precificação escalonado caracterizando uma distribuição flexível da função risco e usou uma abordagem VAR para demonstrar que o comportamento dinâmico da inflação e outras variáveis macroeconômicas fornecem informações sobre a dinâmica dos preços desagregados;

- Jadresic (1999) apresentou um modelo de precificação escalonado caracterizando uma distribuição flexível da função risco e usou uma abordagem VAR para demonstrar que o comportamento dinâmico da inflação e outras variáveis macroeconômicas fornecem informações sobre a dinâmica dos preços desagregados;
- Carvalho e Dam (2009) estimaram um modelo semi-estrutural de duração dos preços múltiplos com a abordagem Bayesiana e encontraram que permitir que os preços durem mais do que 4 trimestres é crucial para evitar subestimar a importância relativa da rigidez nominal.

## O Modelo

- A base do modelo é oriunda do trabalho de Yao (2010a) que introduziu rigidez nominal por meio de uma forma geral para a função risco;
- Uma função risco é definida como a probabilidade de ocorrer ajuste no preço condicional ao período de tempo decorrido desde a última alteração no preço;
- Etapas do Modelo:
  - Família Representativa;
  - Firms;
  - Curva de Phillips Novo-Keynesiana;
  - Sistema Final de Equações

## Sistema Final de Equações

$$\hat{\pi}_t = \sum_{k=0}^{J-1} W_1(k) E_{t-k} \left( \sum_{j=0}^{J-1} W_2(j) \hat{m}c_{t+j-k} + \sum_{i=1}^{J-1} W_3(i) \hat{\pi}_{t+i-k} \right) - \sum_{k=2}^{J-1} W_4(k) \hat{\pi}_{t+1-k} \quad (2)$$

$$\hat{m}c_t = (\delta + \phi) \hat{y}_t - (1 + \phi) \hat{z}_t \quad (3)$$

$$\delta E_t[\hat{y}_{t+1}] = \delta \hat{y}_t + (\hat{l}_t - E_t[\hat{\pi}_{t+1}]) + d_t \quad (4)$$

$$\hat{l}_t = (1 - \rho_i)(\phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y(\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1})) + \rho_i \hat{l}_{t-1} + q_t \quad (5)$$

$$\hat{z}_t = \rho_z * z_{t-1} + \epsilon_t \quad (6)$$

$$d_t = \rho_d * d_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$q_t \sim N(0, \sigma_q^2) \quad (8)$$

## Intuição Econômica

- A CPNK que assume a função risco de forma geral difere da CPNK padrão em dois aspectos:
  - A CPNK geral tem não apenas termos correntes e *forward-looking*, mas também variáveis defasadas;
  - Também, todos os coeficientes são funções não lineares da taxa de risco de ajuste dos preços ( $\alpha_j = 1 - h_j$ ) e o fator de desconto  $\beta$ ;
- Assim, a dinâmica de curto prazo do *inflation gap* é afetada pela forma e magnitude da função risco.

## Intuição Econômica

- Para ver a estrutura da dinâmica mais claramente, abaixo um simples exemplo da CPNK com  $J = 3$ :

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_t = & \frac{1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\alpha_1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_{t-1} + \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_{t-2} \\ & + \frac{1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_t \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_{t+1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_{t+2} + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+2} \right) \\ & + \frac{\alpha_1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_{t-1} \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_{t+1} + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_t + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+1} \right) \\ & + \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_{t-2} \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_{t-1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t-1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_t \right) \\ & - \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} \hat{\pi}_{t-1}\end{aligned}$$



## Intuição Econômica

- Apesar da diferença, elas compartilham a mesma intuição econômica:
  - A função risco poderia ser constante ao longo de um horizonte infinito e a CPNK se reduziria à CPNK de Calvo:

$$\hat{\pi}_t = \frac{(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)}{\alpha} mc_t + \beta E_t \hat{\pi}_{t+1}$$

- A CPNK relaciona com a CPNK Calvo de forma que sobre uma função risco constante, os termos de defasagem da inflação cancelam as expectativas defasadas, deixando apenas as variáveis correntes e expectativas *forward-looking* da inflação

## Intuição Econômica

- Para entender a intuição econômica da CPNK geral precisamos categorizar seus componentes dinâmicos e examinar os efeitos de cada um sobre a inflação;
- A CPNK geral pode ser decomposta em três partes:
  - Todos os termos *forward-looking* e correntes;
  - Expectativas defasadas;
  - Inflação defasada;
- Essas partes são representadas pelos termos  $E_t(\cdot)$ ,  $E_{t-j}(\cdot)$  e  $\hat{\pi}_{t-k}$ .  $W_x(h_j)$  denota os coeficientes destes termos:

$$\hat{\pi}_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} \quad (9)$$

$$\hat{\pi}_t = \theta(0) \hat{p}_t^* + \theta(1) \hat{p}_{t-1}^* + \dots + \theta(J-1) \hat{p}_{t-J+1}^* - \hat{p}_{t-1} \quad (10)$$

$$\hat{\pi}_t = W_1(h_j) E_t(\cdot) + W_2(h_j) E_{t-j}(\cdot) - W_3(h_j) \hat{\pi}_{t-k} \quad (11)$$

## Intuição Econômica

- As razões econômicas porque esses três componentes devem aparecer na CPNK é que:
  - Os termos correntes e *forward-looking*,  $E_t(.)$ , entram na curva de Phillips por meio de sua influência sobre o preço corrente definido;
  - A decisão de preço ótimo é baseada na soma dos custos marginais reais correntes e futuros em relação ao tempo que pretende-se deixar fixo o preço definido;
  - A diferença agora é que o horizonte temporal de decisão para a definição do preço não é infinito, mas depende da função risco;
  - Além disso, dada a rigidez de preços, alguma fração do preço definido anteriormente continua a afetar o preço agregado corrente;
  - Os termos defasados de expectativas,  $E_{t-j}(.)$ , representam a influência dos preços definidos no passado sobre a inflação corrente;
  - Por último, a inflação passada entra na CPNK porque ela afeta o preço agregado defasado  $\hat{p}_{t-1}$

## Estimação

- Baseada sobre combinar informações ganhadas da maximização da verossimilhança dos dados e informações adicionais sobre os parâmetros (distribuições à priori);
- Principais Passos:
  - O modelo é resolvido por meio do uso de métodos numéricos;
  - Escrever o modelo na forma de espaço de estados;
  - Caso seja assumido que todos os choques são normalmente distribuídos pode-se usar o Filtro de Kalman;
  - A abordagem Bayesiana combina a função de verossimilhança com as densidades a priori que inclui todas as informações extras sobre os parâmetros de interesse

<b>Atividades</b>	2015/01	2015/02	2015/03	2015/04	2016/01
Pesquisa Bibliográfica	X	X			
Estudo dos Algoritmo/Pacotes		X			
Implementação do Modelo			X		
Análise dos Resultados				X	
Redação Final do Ensaio					X
Entrega da Tese para Defesa					X

# Ensaio 3

- A natureza da persistência inflacionária é um fenômeno complexo em função de ser influenciado por muitos aspectos da economia;
  - Propensão da inflação convergir lentamente à meta por conta da influência dos preços defasados
- Cogley e Sbordone (2008) argumentam que é importante distinguir entre a persistência da tendência inflacionária e a persistência do *inflation gap*;
- **Definições:**
  - Diferença entre a inflação atual e a tendência da inflação;
- Enquanto a dinâmica da tendência da inflação resulta em grande parte a partir dos desvios no longo prazo da regra da política monetária, o *inflation gap* é influenciado pelo comportamento de precificação ao nível de firmas

- O foco deste ensaio será a dinâmica do *inflation gap* assim como Yao (2010b);
- A CPNK *forward-looking* é frequentemente criticada por gerar pouca persistência inflacionária;
- Porém, várias generalizações da base da curva tem sido desenvolvidas na literatura;
- Elas oferecem, contudo, diferentes interpretações sobre a natureza da persistência do *inflation gap*
- De acordo com essa linha da literatura, a persistência do *inflation gap* deveria ser interpretada como intrínseca e a dependência entre a inflação corrente e suas defasagens deveria ser tratada como uma relação fixa que é independente da política monetária.;



## Justificativa

- O comportamento inercial da inflação é uma questão fundamental e está relacionado à dinâmica dos preços na economia;
- A análise deste fenômeno não é menos importante para o Brasil, pois tendo passado por um amplo processo de desinflação a partir da instituição do Plano Real, o país ainda guarda consigo resquícios de inércia nos preços;
- O foco deste ensaio é a dinâmica do *inflation gap* dado que conforme salientaram Cogley e Sbordone (2008), é importante distinguir esta dinâmica do comportamento da tendência inflacionária;
- Para tanto, utilizaremos um modelo DSGE que incorpora uma função risco de forma geral.

## Objetivos

- Avaliar se um modelo de precificação geral com a função risco definida empiricamente pode explicar bem a persistência do *inflation gap* no período da análise:
- Questionamentos:
  - É a Curva de Phillips Novo-Keynesiana capaz de explicar a persistência do *inflation gap*?
  - A função risco exerce efeitos sobre o *inflation gap*?
  - Quais os mecanismos de propagação?
  - Os resultados se mantêm quando utilizamos a função risco derivada do Ensaio 2 e outras formulações para esta função?

# Referencial Bibliográfico

- Os modelos gerais de precificação têm sido estudados na literatura macro para entender as consequências de diferentes funções risco para a dinâmica macroeconômica;
- Estudos recentes usando microdados alcançaram que ao contrário de ter a economia uma única forma rigidez, a frequência dos ajustes nos preços diferem substancialmente entre setores, por exemplo;
- Wolman (1999) levantou a questão de que a dinâmica da inflação poderia ser sensível à função risco subjacente às diferentes regras de precificação;
- Kiley (2002) comparou os modelos de Calvo e Taylor e mostrou que a dinâmica do produto seguida de choques monetários são ambos diferentes quantitativamente e qualitativamente entre as duas especificações de precificação;
- Carvalho (2006) construiu um modelo de rigidez de preços que permite heterogeneidade na rigidez de preços conforme Calvo em setores;
- O autor encontrou que a existência de heterogeneidade na rigidez dos preços gera efeitos reais grandes e persistentes da política monetária.

## Sistema Final de Equações

$$\hat{\pi}_t = \sum_{k=0}^{J-1} W_1(k) E_{t-k} \left( \sum_{j=0}^{J-1} W_2(j) \hat{m}c_{t+j-k} + \sum_{i=1}^{J-1} W_3(i) \hat{\pi}_{t+i-k} \right) - \sum_{k=2}^{J-1} W_4(k) \hat{\pi}_{t+1-k} \quad (12)$$

$$\hat{m}c_t = (\delta + \phi) \hat{y}_t - (1 + \phi) \hat{z}_t \quad (13)$$

$$\hat{z}_t = \rho_z * z_{t-1} + \epsilon_t \quad (14)$$

$$E_t[\hat{y}_{t+1}] = \hat{y}_t + \frac{1}{\delta} (\hat{z}_t - E_t[\hat{\pi}_{t+1}]) + d_t \quad (15)$$

$$\hat{y}_t = \hat{m}_t + \hat{p}_t \quad (16)$$

$$\hat{m}_t = \delta \hat{y}_t - \frac{\beta}{1 - \beta} \hat{z}_t \quad (17)$$

$$\hat{z}_t = \phi_\pi \hat{\pi}_t + \phi_y \hat{y}_t + q_t \quad (18)$$

$$\hat{m}_t = \hat{m}_{t-1} - \hat{\pi}_t + g_t \quad (19)$$

## Intuição Econômica

- A CPNK que assume a função risco de forma geral difere da CPNK padrão em dois aspectos:
  - A CPNK geral tem não apenas termos correntes e *forward-looking*, mas também variáveis defasadas;
  - Também, todos os coeficientes são funções não lineares da taxa de risco de ajuste dos preços ( $\alpha_j = 1 - h_j$ ) e o fator de desconto  $\beta$ ;
- Assim, a dinâmica de curto prazo do *inflation gap* é afetada pela forma e magnitude da função risco.

## Intuição Econômica

- Para ver a estrutura da dinâmica mais claramente, abaixo um simples exemplo da CPNK com  $J = 3$ :

$$\begin{aligned}\hat{\pi}_t = & \frac{1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\alpha_1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_{t-1} + \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)\Psi} \hat{m}c_{t-2} \\ & + \frac{1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_t \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_{t+1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_{t+2} + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+2} \right) \\ & + \frac{\alpha_1}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_{t-1} \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_{t+1} + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_t + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t+1} \right) \\ & + \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} E_{t-2} \left( \frac{\beta\alpha_1}{\Psi} \hat{m}c_{t-1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{m}c_t + \frac{\beta\alpha_1 + \beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_{t-1} + \frac{\beta^2\alpha_1\alpha_2}{\Psi} \hat{\pi}_t \right) \\ & - \frac{\alpha_1\alpha_2}{(\alpha_1 + \alpha_1\alpha_2)} \hat{\pi}_{t-1}\end{aligned}$$

## Intuição Econômica

- Apesar da diferença, elas compartilham a mesma intuição econômica:
  - A função risco poderia ser constante ao longo de um horizonte infinito e a CPNK se reduziria à CPNK de Calvo:

$$\hat{\pi}_t = \frac{(1 - \alpha)(1 - \alpha\beta)}{\alpha} mc_t + \beta E_t \hat{\pi}_{t+1}$$

- A CPNK relaciona com a CPNK Calvo de forma que sobre uma função risco constante, os termos de defasagem da inflação cancelam as expectativas defasadas, deixando apenas as variáveis correntes e expectativas *forward-looking* da inflação

## Intuição Econômica

- Para entender a intuição econômica da CPNK geral precisamos categorizar seus componentes dinâmicos e examinar os efeitos de cada um sobre a inflação;
- A CPNK geral pode ser decomposta em três partes:
  - Todos os termos *forward-looking* e correntes;
  - Expectativas defasadas;
  - Inflação defasada;
- Essas partes são representadas pelos termos  $E_t(\cdot)$ ,  $E_{t-j}(\cdot)$  e  $\hat{\pi}_{t-k}$ .  $W_x(h_j)$  denota os coeficientes destes termos:

$$\hat{\pi}_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} \quad (20)$$

$$\hat{\pi}_t = \theta(0) \hat{p}_t^* + \theta(1) \hat{p}_{t-1}^* + \dots + \theta(J-1) \hat{p}_{t-J+1}^* - \hat{p}_{t-1} \quad (21)$$

$$\hat{\pi}_t = W_1(h_j) E_t(\cdot) + W_2(h_j) E_{t-j}(\cdot) - W_3(h_j) \hat{\pi}_{t-k} \quad (22)$$



## Intuição Econômica

- As razões econômicas porque esses três componentes devem aparecer na CPNK é que:
  - Os termos correntes e *forward-looking*,  $E_t(.)$ , entram na curva de Phillips por meio de sua influência sobre o preço corrente definido;
  - A decisão de preço ótimo é baseada na soma dos custos marginais reais correntes e futuros em relação ao tempo que pretende-se deixar fixo o preço definido;
  - A diferença agora é que o horizonte temporal de decisão para a definição do preço não é infinito, mas depende da função risco;
  - Além disso, dada a rigidez de preços, alguma fração do preço definido anteriormente continua a afetar o preço agregado corrente;
  - Os termos defasados de expectativas,  $E_{t-j}(.)$ , representam a influência dos preços definidos no passado sobre a inflação corrente;
  - Por último, a inflação passada entra na CPNK porque ela afeta o preço agregado defasado  $\hat{p}_{t-1}$

## Implicações para a persistência do inflation gap

- A CPNK puramente *foward-looking* é criticada por gerar pouca persistência ao *inflation gap*
- Em resposta, a CPNK híbrida foi desenvolvida para capturar a dependência positiva da inflação às suas defasagens;
- Por contraste, o modelo de preços rígidos de Calvo captura a *backward-dependency* da inflação de uma maneira mais microfundamentada;
- No contexto deste ensaio, a persistência é resultado de dois canais:
  - Canal frontal que enfraquece a persistência e sua magnitude é puramente determinada pela função risco;
  - O segundo canal é indireto, onde as defasagens da inflação afetam a inflação corrente apenas através dos termos de expectativa na CPNK (canal de expectativa)

<b>Atividades</b>	2015/01	2015/02	2015/03	2015/04	2016/01
Pesquisa Bibliográfica	X	X			
Estudo dos Algoritmo/Pacotes		X			
Implementação do Modelo			X		
Análise dos Resultados				X	
Redação Final do Ensaio					X
Entrega da Tese para Defesa					X