

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Humberto Alexsandro da Silva Correa

Taxa de Sacrifício da Economia Brasileira: Uma Discussão  
sobre a Premissa de Linearidade da Curva de Phillips

Porto Alegre

2009

Humberto Alexsandro da Silva Correa

Taxa de Sacrifício da Economia Brasileira: Uma Discussão  
sobre a Premissa de Linearidade da Curva de Phillips

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Ronald Otto Hillbrecht

Porto Alegre

2009

Humberto Alexsandro da Silva Correa

## Taxa de Sacrifício da Economia Brasileira: Uma Discussão sobre a Premissa de Linearidade da Curva de Phillips

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Economia.

Conceito Final:

Aprovado em.....de.....de.....

BANCA EXAMINADORA

---

---

---

Orientador – Prof. Ronald Hilbrecht - UFRGS

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Cecília que me ensinou a importância da educação.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Relação Encontrada por Phillips em 1958.....	11
Gráfico 2- Curva de Phillips: Taxa de inflação versus taxa de desemprego.....	13
Gráfico 3- Curva de Phillips de curto e de longo prazo.....	17
Gráfico 4- Perda de Produção Associada com a Desinflação.....	20.
Gráfico 5- Curva de Phillips Linear.....	26
Gráfico 6- Curva de Phillips Côncava .....	28
Gráfico 7- Curva de Phillips Convexa.....	29
Gráfico 8- Curva de Phillips nos Diferentes Regimes.....	35
Gráfico 9- Curva de Phillips Encontrada para o Brasil.....	39



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 Inflação Versus Desemprego.....	8
8Erro! Indicador não definido.	
2.2 A Curva de Phillips.....	8
Erro! Indicador não definido.	
2.2.1 Curva de Phillips Original: Os Primeiros Resultados.....	10
2.2.2 Curva de Phillips com Expectativas Adaptativas.....	15
2.2.3 Taxa de Sacrifício.....	18
2.2.4 Curva de Phillips com Expectativas Racionais.....	21
2.3 A Curva de Phillips e a Hipótese de Linearidade.....	24
2.3.1 Curva de Phillips Linear Tradicional.....	25
2.3.2 Possibilidade de Não-linearidade da Curva de Phillips.....	27
2.3.3 Evidências existentes de Não-Linearidade.....	29
3. METODOLOGIA, O MODELO E OS RESULTADOS.....	30
3.1. Introdução.....	30
3.2 Base de Dados.....	30
3.3 Especificações.....	31
3.4 Modelo Linear.....	31
3.5 Modelo Não Linear.....	34
5. CONCLUSÕES.....	40
6- REFERÊNCIAS.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente o custo de combate à inflação tem sido pensado como a taxa de sacrifício. Proposta por OKUN (1978), a taxa de sacrifício é o custo do combate à inflação em termos de perda de produto (ou emprego).

Esta taxa de sacrifício é advinda de um trade-off existente entre inflação e produção. Esta relação é conhecida como curva de Phillips e é uma das relações centrais para a análise macroeconômica moderna. Desde o pioneiro trabalho de Willian Phillips em 1958, a chamada curva de Phillips vem provocando discussões.

Recentemente, um dos assuntos bastante discutidos é a hipótese de linearidade da curva de Phillips. Tradicionalmente, a estimação da relação entre inflação e produto assumia o formato de uma equação linear, ou seja, a inclinação da curva de Phillips é constante independentemente do estágio do business cycle ou da velocidade da desinflação. No entanto, trabalhos recentes têm começado a questionar a linearidade dessa relação.

Este trabalho tem como objetivo questionar a hipótese da linearidade da curva de Phillips e mostrar as limitações desta forma tradicional. Linearidade implica que a taxa de sacrifício não varia com a agressividade da política de desinflação, ou ainda com o estado de aquecimento ou de recessão em que a economia se encontra. No entanto, quando a curva de Phillips é não linear a taxa de sacrifício depende desses fatores.

Este trabalho realiza estimativas para a economia brasileira usando dados que vão do primeiro trimestre de 1996 ao segundo trimestre de 2009, e o método utilizado foi o de Mínimos Quadrados de Dois Estágios (2SLS).



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Inflação Versus Desemprego

Desemprego e Inflação, sem dúvida alguma, são duas variáveis fundamentais em macroeconomia; e administrá-las simultaneamente é um desafio enorme para o *policymaker*.

A inflação pode ser causada tanto por choques de demanda, como, por exemplo, quando o governo faz uma expansão monetária; ou por de choques de oferta. Há várias formas de choque de oferta na economia. Um aumento salarial resultante de um contrato sindical; um aumento mundial do preço do petróleo; ou ainda perdas na agricultura causadas por forças da natureza, que impõem aumentos de preço dos produtos e queda na produção, são exemplos de choques de oferta.

A análise do processo inflacionário é usualmente feita através da Curva de Phillips, que relaciona inflação com desemprego. Esta relação recebe esse nome devido ao trabalho pioneiro do economista inglês A. W. Phillips.

### 2.2 A Curva de Phillips

A curva de Phillips, sem dúvida alguma, é um dos temas mais importantes e discutidos na literatura macroeconômica nos últimos tempos. Em um artigo de 1958, com base na experiência britânica de 1862 a 1957 A. W. Phillips apresentou uma relação empírica inversa entre as taxas de variação do nível de salários nominais e do nível de desemprego. Phillips concluiu que havia uma relação inversa entre as variáveis desemprego e salários nominais. Esta relação seria uma relação

observada na qual a taxa de crescimento dos salários nominais diminui quando há um aumento na taxa de desemprego.

Certamente esse resultado causou profundas discussões, não apenas academicamente, mas também na maneira de se fazer política econômica. Agora o governo e os *policymakers* tinham em mãos uma ferramenta poderosíssima que podiam, em tese, fazer diferentes combinações entre desemprego e inflação de acordo com a necessidade e objetivo econômico, e claro, também político. Academicamente houve discussões acaloradas e isso influenciou a produção de artigos importantes para macroeconomia moderna. Por exemplo, surgiram artigos como o de LIPSEY (1960) que fundamentou teoricamente essa relação de taxa de desemprego e salários nominais. Essa relação foi modificada por SAMUELSON E SOLOW (1960) que finalmente relacionou a taxa de desemprego com a inflação. Surgiram ainda artigos que se tornaram clássicos da macroeconomia, como os de FRIEDMAN (1968), PHELPS (1969) e LUCAS (1976).

Esta relação foi usada de forma muito ampla na década de 1970 pelos policymakers de todo mundo, incluído Reino Unido e Estados Unidos; e serviu para justificar suas decisões de priorizar o combate ao desemprego em detrimento de inflação, ou o contrário. Na década de 1970, essa relação foi colocada em discussão, uma vez que choques de oferta (choques do petróleo) levaram à chamada estagflação, ou seja, a existência conjunta de inflação com altas taxas de desemprego, algo contrário ao previsto pela Curva de Phillips.

Foi exatamente neste período, que surgiram os artigos que utilizam o que chamamos hoje de expectativas adaptativas e expectativas racionais. Por conta dos resultados da década de 1970, os questionamentos quanto à relação inflação-produto continuaram nos anos 1980. Na década de 1990 a curva de Phillips voltou a ser usada, desde vez com resultados bastante satisfatórios.

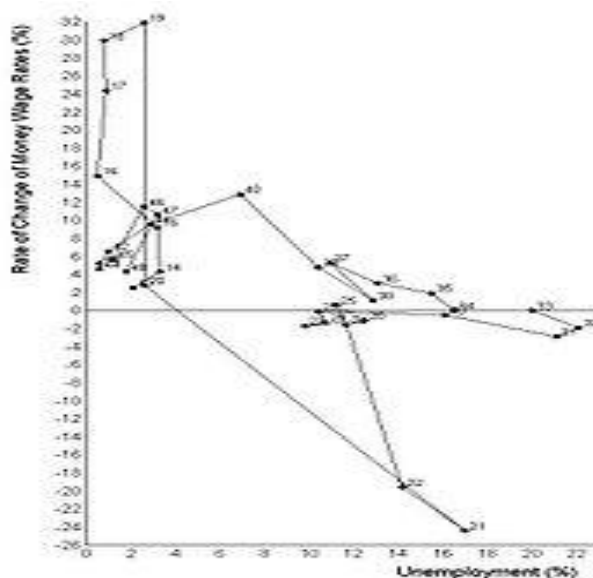
### 2.2.1 Curva de Phillips Original: Os Primeiros Resultados

Em 1958 o economista Alban William Phillips publicou um paper intitulado: *The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861–1957*. Neste artigo, Phillips publicou os resultados empíricos de uma análise em uma série temporal do mercado de trabalho no Reino Unido no período de 1861 a 1957. O trabalho de Phillips procurava responder questões básicas da teoria macroeconômica que diz respeito à inflação.

Phillips buscava encontrar suporte empírico para a visão keynesiana que achava que o percentual do aumento no salário dependia das condições do mercado de trabalho. Como o nível de desemprego foi entendido como um indicador observável da rigidez do mercado de trabalho, então Phillips logo concluiu “to see whether statistical evidence supports the hypothesis that the rate of change of money wages rates in the United Kingdom can be explained by the level of unemployment and the rate of change unemployment” (1958, 284).

Como era esperado, Phillips encontrou evidências de que o crescimento do salário nominal era negativamente correlacionado com a taxa de desemprego. Ou seja, baixas taxas de desemprego tendem a ser relacionadas com crescimento rápido dos salários, enquanto que altas taxas de desemprego são associadas com baixos aumentos dos salários. Abaixo colocamos um gráfico que mostra a relação entre trabalho e desemprego encontrada por Phillips em seu trabalho.

Gráfico 1 - Relação encontrada por Phillips (1958)



O estudo pioneiro de Phillips era nada sofisticado. Suas variáveis eram apenas salários nominais e taxa real de desemprego, e não levava em consideração as expectativas de inflação, tampouco a taxa natural de desemprego; conceitos estes elaborados posteriormente e que trataremos em seguida. A equação original de Phillips era, portanto dada por:

$$\hat{W} = c - bU,$$

Onde  $b$  é o coeficiente que determina a resposta do salário nominal à taxa atual de desemprego e  $c$  é uma constante.

O artigo original de Phillips não indica qualquer razão teórica para que a taxa de crescimento dos salários nominais fosse tanto maior quanto menor fosse a taxa de desemprego. LIPSEY (1960) faz uma tentativa de teorizar a curva de Phillips através de um modelo de mercado de trabalho. LIPSEY (1960) reestima a curva de Phillips através de técnicas convencionais de regressão e, além disso, encontra justificativa teórica para explicar a curva de Phillips. O excesso de procura por mão-

de-obra, em termos relativos, seria, por conseguinte a diferença entre as taxas de vagas e de desemprego:

$$\frac{N^d - \hat{N}}{\hat{N}} = V - U$$

Na ausência de dados sobre vagas, Lipsey supôs que  $V$  fosse função decrescente de  $U$ . Deste modo, em termos relativos, a demanda excedente de mão-de-obra seria função decrescente da taxa de desemprego. De acordo com a versão de Samuelson da lei da oferta e da procura, a taxa de crescimento dos salários deveria ser função crescente dessa demanda excedente. Desta forma, estava fundamentada teoricamente a curva de Phillips.

Abaixo faremos uma derivação algébrica da curva de Phillips. Esta relação pode ser deduzida através do modelo de oferta agregada. Faremos isso primeiramente com base no modelo de preços defasados, e logo após, introduzindo expectativas no modelo, para chegarmos a uma forma mais moderna da curva de Phillips.

$$P = P_{-1} [1 - \delta(\mu - \mu_N)]$$

Esta é uma formulação bem simples da curva de oferta, no qual o nível de preços fica em torno do nível de preços do período anterior, dependendo se a taxa de desemprego está abaixo ou acima da taxa de desemprego natural.

Antes de prosseguirmos, devemos fazer uma pequena parada para explicarmos o que é a taxa natural de desemprego. A taxa natural de desemprego, representada algebricamente por  $\mu_N$ , é a taxa de desemprego existente em uma situação de equilíbrio de longo prazo. De forma geral pode-se dizer que, sempre haverá desemprego devido a causas friccionais, como é o caso de pessoas que deixaram o seu emprego e ainda estão buscando novos postos. Portanto, mesmo em uma situação de pleno emprego haverá desemprego, uma vez que isso não é causado por problemas de insuficiência de demanda agregada. Algebricamente a taxa natural de desemprego pode ser representada como:

$$\mu_N = \frac{N_T - N_P}{N_T}$$

Ou seja, ela é a diferença entre o total de trabalhadores capazes  $\left(N_T\right)$ , e os que trabalham realmente em uma situação de pleno emprego  $\left(N_P\right)$ , dividido pelo total. Uma vez sabido o conceito de taxa natural de desemprego, voltemos para o início.

Podemos rearranjar esta equação. Então obteremos:

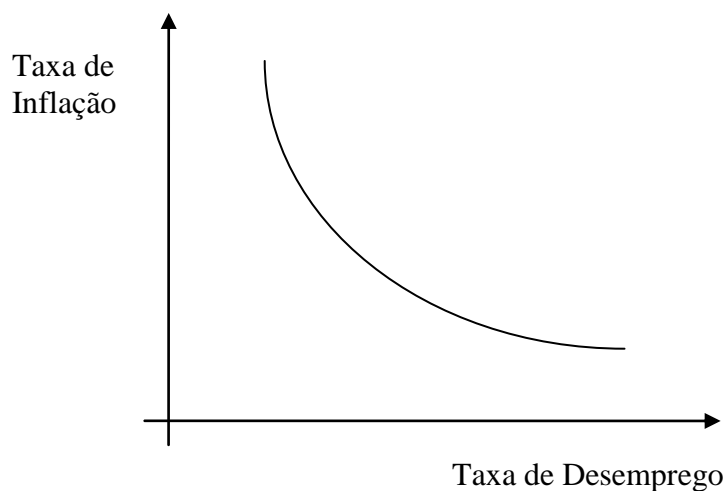
$$\frac{P - P_{-1}}{P_{-1}} = -\delta(\mu - \mu_N)$$

Chamando o lado esquerdo da equação de  $\pi$ , que é a taxa de inflação, temos:

$$\pi = -\delta(\mu - \mu_N)$$

A equação mostra que a inflação é uma variável que tem uma relação inversa com o desemprego, que é o que nos diz a curva de Phillips.

**Gráfico 2- Curva de Phillips: Taxa de inflação x taxa de desemprego**



A curva de Phillips também pode ser deduzida adicionando expectativas na equação. Isso é feito através da curva de oferta de Lucas, Esta é dada por:

$$Y = Y_p + \alpha(P - P^e)$$

Devido à lei de Okun, temos a identidade.

$$\mu - \mu_N = \lambda(Y_p - Y)$$

Assim:

$$P = P^e - \frac{1}{\alpha}(\mu - \mu_N)$$

Então:

$$P = P^e - \varphi(\mu - \mu_N)$$

Transformando os níveis de preços efetivos e esperados em termos de variação em relação ao período anterior, temos:

$$P - P_{-1} = P^e - P_{-1} - \varphi(\mu - \mu_N)$$

Ou melhor:

$$\pi = \pi^e - \varphi(\mu - \mu_N)$$

Em que  $\pi^e$  significa inflação esperada.

Desta forma, olhando pra a equação percebemos que haverá inflação devido à expectativa, ou seja, dependendo se as pessoas acreditam ou não que haverá inflação, e ainda, se o desemprego fica abaixo do natural, no qual o produto potencial é menor que o produto. Temos, portanto, uma situação que pode haver um trade-off entre desemprego e inflação.

Para que a equação da curva de Phillips fique completa devemos adicionar um elemento aleatório que represente choques de oferta, que causam a chamada inflação de custos. Assim a curva de Phillips mais geral pode ser escrita como:.

$$\pi = \pi^e - \varphi(\mu - \mu_N) + \varepsilon$$

Onde  $\varepsilon$  representa os choques de ofertas.

Vemos, portanto, que temos um elemento que merece atenção especial. Como essas expectativas são formadas é uma questão que ocasionou muita discussão acadêmica, e a partir dessa discussão surgiram artigos seminais que

fundamentaram a chamada macroeconomia moderna. Duas hipóteses são fundamentais na discussão das expectativas, e iremos discuti-las a seguir - as chamadas expectativas adaptativas e as expectativas racionais.

### 2.2.2 Curva de Phillips com Expectativas Adaptativas

Na década de 1970 devido ao aumento mundial no nível de inflação, ocasionado principalmente pelos choques do petróleo, a relação entre inflação e desemprego deixou de ser atendida. Por exemplo, para um mesmo nível de desemprego, observavam-se níveis de inflação superiores aos observados anteriormente. Portanto, o que se observava era que a curva de Phillips parecia se deslocar para cima.

Discussões acadêmicas ficaram acirradas, e o que se concluía aparentemente era que isso era causado pelas expectativas dos agentes, elemento este não incluído ou teorizado na curva original. Milton Friedman, por exemplo, afirmava que não se poderia explicitar qualquer relação entre inflação e desemprego que levasse em consideração mecanismos de fixação de salários sem levar em conta as expectativas. O trade - off entre inflação e desemprego depende dos mecanismos que os agentes usam para prever a inflação futura, ou seja, as expectativas. Vários mecanismos foram propostos, no entanto, nenhum foi totalmente satisfatório. Discutiremos agora a hipótese das expectativas adaptativas.

Na hipótese de expectativas adaptativas os indivíduos fazem suas previsões levando em conta a inflação passada, ou seja, eles corrigem as expectativas em relação ao valor esperado da variável tendo como base os erros cometidos no passado. Formalmente seria:

$$\pi_t^e = \pi_{t-1}^e + \varphi (\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^e)$$



Interpretando: as expectativas de inflação deste período serão iguais as expectativas do período anterior  $\pi_{t-1}^e$ , ajustada para qualquer erro de previsão deste período  $(\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^e)$ , sendo que o  $\phi$  é o fator de correção que mede a velocidade com que as expectativas são corrigidas. O modelo funciona da seguinte forma; se os agentes subestimaram no período anterior a taxa de inflação, então, no próximo período, eles irão corrigir seus erros, ou seja, os agentes acham que o período anterior é sempre o melhor predictor para o futuro. No caso em que o fator de correção é igual a 1 ( $\phi = 1$ ), então:  $\pi_t^e = \pi_{t-1}$ , portanto, as previsões da inflação futura terão o mesmo valor da inflação corrente. Esse mecanismo, então, é chamado de expectativas adaptativas, ou expectativas estáticas. Assim, através deste mecanismo a curva de Phillips é transformada em:

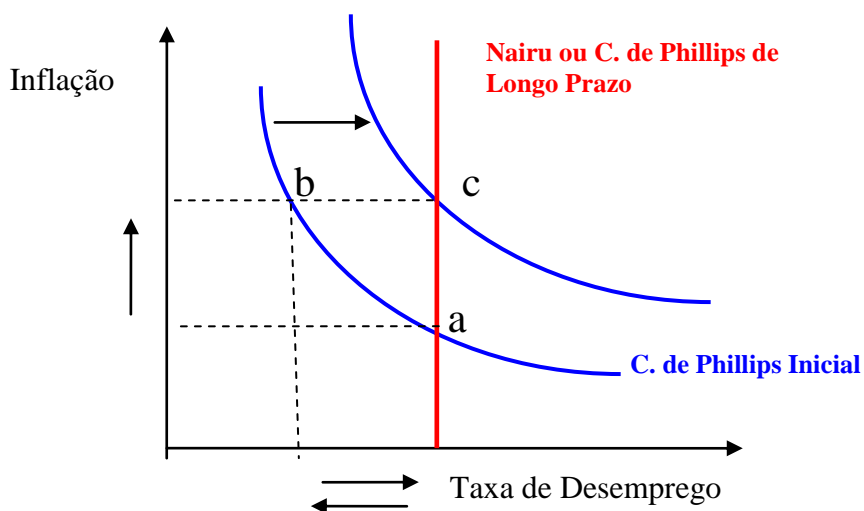
$$\pi_t = \pi_{t-1} - \phi(\mu - \mu_N)$$

FRIEDMAN (1969) e PHELPS (1969) introduziram o conceito de taxa natural de desemprego, conceito este já discutido anteriormente. Eles descobriram uma taxa no qual a inflação permaneceria estável. Desta forma a equação acima nos diz que a inflação só fica inalterada quando a taxa de desemprego for igual à taxa natural. Quando  $\mu$  for maior que  $\mu_N$ ,  $\pi_t$  será menor que  $\pi_{t-1}$  e vice-versa. Esse resultado diz que os policymakers podem escolher entre inflação e desemprego, ou seja, o desemprego pode ser mantido em uma taxa menor que a taxa natural através de expansões recorrentes na política monetária. Esse resultado é conhecido como princípio aceleracionista da curva de Phillips, ou seja, para manter o desemprego abaixo na taxa natural, os formuladores de política monetária precisam conviver com níveis cada vez maiores de taxas de inflação. Devido ao princípio aceleracionista da curva de Phillips, a taxa natural recebeu um novo nome, NAIRU (non-accelerating inflation rate of unemployment) que é a taxa de desemprego não-aceleracionista da inflação. Este é o nível de desemprego  $\mu_N$  o qual acima dele a inflação tende a desacelerar e abaixo dele a inflação tende a acelerar. Veja que este resultado é realmente revolucionário na literatura que tratava da relação entre inflação e desemprego. A conclusão que se chega é que o trade-off entre inflação e desemprego não acontece permanentemente, mas apenas temporariamente; ou

ainda, não é possível indefinidamente manter a menor taxa de desemprego com o nível inflacionário. Mantendo-se a taxa de expansão monetária constante nos períodos posteriores, a taxa de inflação ficará estável em  $\pi_1$ , no entanto, o desemprego voltará à taxa natural. Assim para manter o desemprego abaixo da taxa natural, deverá haver expansões monetárias crescentes e também aumentos da inflação cada vez maiores.

O princípio aceleracionista, portanto, nos diz que a troca entre inflação e desemprego é impossível no longo prazo. Apenas a taxa natural de desemprego é consistente com qualquer taxa estável de inflação. Como no gráfico abaixo, a curva de Phillips de longo prazo é vertical, ou seja, não importando a taxa de inflação, a taxa de desemprego sempre voltará para a taxa natural.

**Gráfico 3- Curva de Phillips de curto e de longo prazo**



### 2.2.3 Taxa de Sacrifício

Antes de continuarmos nossa discussão sobre as expectativas, vamos introduzir o conceito de taxa de sacrifício. Devido ao trade - off entre inflação e desemprego existente na curva de Phillips, a tentativa de redução da inflação terá necessariamente um custo, que pode ser visto como um aumento transitório da taxa de desemprego acima da taxa natural. A taxa de sacrifício é, portanto, o custo do combate à inflação, ou seja, a quantidade de desemprego causada em certo período no processo de desinflação; ou ainda o custo de oportunidade relacionado à prevenção do aumento da inflação. Este é um conceito extremamente útil para avaliação de política. Vejamos algebricamente:

Dada a equação da curva de Phillips

$$\pi_t = \pi_{t-1} - \varphi (\mu_t - \mu_N)$$

Fazendo uma pequena modificação:

$$\mu_t - \mu_N = -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\pi_t - \pi_{t-1})$$

Representando a taxa de sacrifício por SR, temos:

$$SR = \frac{(\mu_0 - \mu_N) + (\mu_1 - \mu_N) + \dots + (\mu_T - \mu_N)}{(\pi_0 - \pi_T)}$$

O numerador corresponde ao hiato de desemprego que vai do período 0 até o período T. O denominador corresponde a inflação em pontos percentuais.

Vejamos então como fica o cálculo da taxa de sacrifício para a expectativa estática:

$$\mu_0 - \mu_N = -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\pi_1 - \pi_0)$$

$$\mu_1 - \mu_n = -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\tau_2 - \pi_1)$$

$$\mu_2 - \mu_n = -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\tau_3 - \pi_2)$$

.

.

$$\mu_T - \mu_n = -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\tau_T - \pi_{T-1})$$

Ao somar as colunas obtemos:

$$\begin{aligned} & (\mu_0 - \mu_n) + (\mu_1 - \mu_n) + \dots + (\mu_T - \mu_n) \\ &= -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\tau_1 - \pi_0) + (\tau_2 - \pi_1) + \dots + \dots + (\tau_T - \pi_{T-1}) \\ &= -\left(\frac{1}{\mu}\right) (\pi_0 + (\tau_1 - \pi_1) + (\tau_2 - \pi_2) + \dots + \pi_T) \\ &= -\left(\frac{1}{\varphi}\right) (\pi_0 - \pi_T) \end{aligned}$$

Usando a equação:

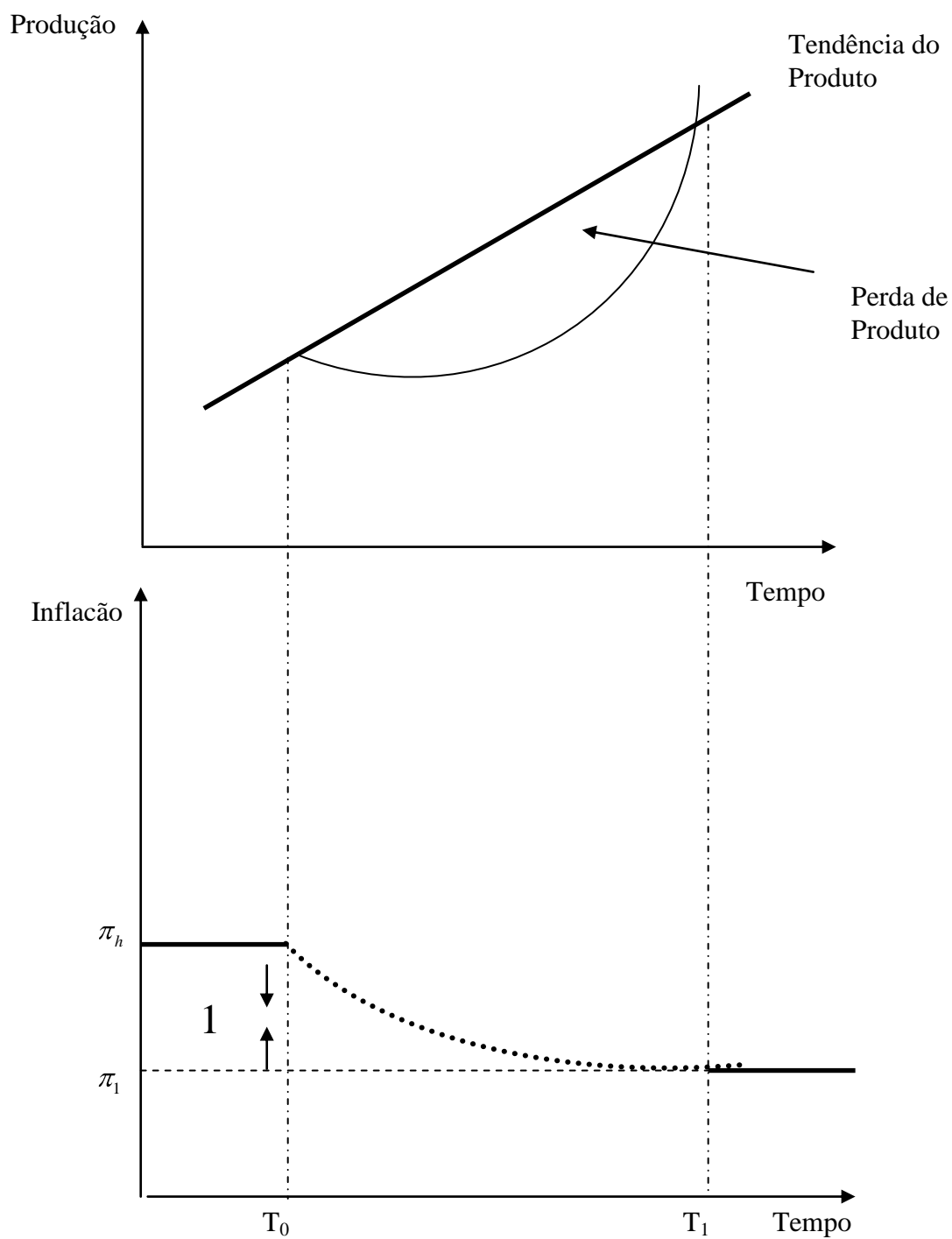
$$SR = \frac{SR = (\mu_0 - \mu_n) + (\mu_1 - \mu_n) + \dots + (\mu_T - \mu_n)}{(\tau_0 - \pi_T)}$$

Temos:

$$SR = \frac{1}{\varphi}$$

Ou seja, a taxa de sacrifício é igual a  $\left(\frac{1}{\varphi}\right)$ .

Gráfico 4: Perda de Produção Associada com a desinflação



O primeiro a medir a taxa de sacrifício foi OKUN (1978). Ele estava interessado em estimar o custo de produção provocado por uma desinflação. Okun encontrou uma taxa de sacrifício de 10%. Ou seja, uma redução permanente de 1% na taxa de inflação poderia ser associada com uma redução de 10% no PIB. GORDON E KING (1982) usando métodos econométricos mais complexos, e usando uma curva de Phillips linear encontraram que uma redução de 1% na inflação está associada com 3% de perda de produção. BALL (1994) estimou uma taxa de sacrifício de 2.4% e JORDAN (1997) estimou uma taxa de 1.0 %.

O conceito de taxa de sacrifício é fundamental para o andamento do nosso trabalho, uma vez introduzido, podemos dar continuidade a discussão. Vejamos, então, a hipótese das expectativas racionais.

#### **2.2.4 Curva de Phillips com Expectativas Racionais**

No modelo com expectativas adaptativas, o agente está constantemente olhando para o passado, e desta forma incorporando os seus erros cometidos no passado na análise atual. Essa hipótese ocasionou muitas críticas, uma vez que parece bastante irracional que os agentes levem em conta apenas os erros do passado, sem levar em consideração as novas informações disponíveis que possam auxiliá-lo na sua decisão quanto ao futuro.

Nos anos 1970 Robert Lucas e Thomas Sargent trouxeram o problema da racionalidade dos agentes à discussão. LUCAS e SARGENT (1979) criticaram profundamente a teoria de expectativas adaptativas que acabamos de ver. Eles chamaram atenção para a importância do mecanismo de ajuste salarial, e diziam que esse mecanismo não tinha uma base sólida, e, além disso, achavam que o salário é definido em um ponto que sempre mantém o mercado de trabalho em equilíbrio. Lucas e Sargent também criticaram a hipótese das expectativas

adaptativas. Para os teóricos das expectativas racionais não faz sentido os agentes perpetuarem os erros sem levar em consideração as novas informações que estão disponíveis.

As expectativas racionais têm como hipótese básica que os agentes conhecem completamente o que se passa na economia. Eles têm um modelo macroeconômico na cabeça que descreve o comportamento das variáveis endógenas em função das variáveis exógenas. SIMONSEN e CYSNE(1995) expõem sua opinião sobre as expectativas racionais:

*“...a hipótese de que os agentes econômicos projetem as variáveis endógenas a partir das exógenas é muito mais atrativa do que a teoria das expectativas adaptativas, onde os agentes extrapolam mecanicamente o passado sem levar em conta as mudanças de política econômica. Pode-se dizer que a teoria das expectativas racionais simplifica o mundo, que todos conheçam o melhor modelo macroeconômico que descreve o funcionamento da economia e baseiam as suas projeções nesse modelo. Sucede que simplificações desse tipo são inevitáveis em qualquer teoria. Posto isso é mais fácil reconhecer que há algo de irracional na teoria das expectativas racionais do que identificar onde está essa irracionalidade.”*

A hipótese das expectativas racionais tem duas versões básicas: a versão simples ou fraca e a versão forte. A versão simples das expectativas racionais pode ser definida como a hipótese de que os agentes fazem o melhor uso possível das informações que lhe são disponíveis. Neste caso, os agentes não cometem erros sistemáticos, uma vez que erros do passado deixam de influenciar as expectativas do presente.

A versão forte das expectativas racionais pode ser definida como a hipótese em que os agentes, na média, sempre acertam o valor da variável, ou seja:

$$E \left( \varepsilon_t^e \right) = \pi$$

$$Cov \varepsilon_t, \varepsilon_{t-1} = 0$$

Sendo  $\varepsilon$  o erro de previsão.

No caso das expectativas adaptativas, os indivíduos estão sempre jogando a inflação do passado para o futuro. Portanto, a única forma de combatê-la é fazendo

com que o desemprego fique num patamar acima da taxa natural. Com o desemprego se situando acima da taxa natural, os trabalhadores passam a aceitar reajustes salariais menores, dessa forma a inflação decresce. Assim, no próximo período a expectativa quanto à inflação será menor que no período anterior. Desta forma, sucessivamente, com o aumento do desemprego a inflação irá diminuindo. Este aumento do desemprego para a diminuição da inflação é a chamada taxa de sacrifício, conceito que discutimos anteriormente.

O que os teóricos das expectativas racionais dizem é que, como os agentes são racionais, quando as mudanças de política são antecipadas não há qualquer efeito sobre o produto. Assim, mesmo no curto prazo a curva de oferta agregada seria vertical. Apenas choques não antecipados poderiam causar algum efeito sobre o produto. Caso contrário ele não se desviará do produto potencial, e o desemprego se situará sempre em sua taxa natural. Assim, na curva de Phillips com expectativas racionais não existe trade - off entre produção e inflação.

A hipótese das expectativas racionais traz uma consequência importante para a política de combate à inflação, uma vez que pode haver uma desinflação sem que haja uma perda de produção. Ou seja, faz com que a taxa de sacrifício seja zero. E como isso é feito? Vejamos como isso acontece.

Digamos, por exemplo, que o governo deseje obter uma inflação zero no próximo período. No caso das expectativas racionais, não existe inércia inflacionária, ou seja, as previsões de inflação são feitas com base nas decisões das políticas do governo, no que eles irão fazer no futuro, e não olhando para o passado. Portanto, o governo deve anunciar sua política de demanda agregada objetivando a inflação zero. Feito isso, o salário será definido em um nível nominal apropriado que garantirá inflação zero e pleno emprego. Mas um ponto fundamental é: para que a população ajuste a sua expectativa é necessário que a política do governo tenha credibilidade. Assim, não será suficiente que o governo apenas anuncie a nova política. Será necessário que os agentes realmente acreditem que as medidas anunciadas serão implementadas, isto é, são críveis, de modo que eles baseiem a definição de salários nessa política. Caso o governo anuncie e não implemente a política, pode haver um problema de inconsistência dinâmica.



Basicamente, o combate à inflação segundo a teoria da expectativa racional consiste em três pontos fundamentais: rápido equilíbrio do mercado de trabalho, ou seja, é necessário que não haja contratos salariais de longa duração; os agentes devem ter suas expectativas formadas olhando para o futuro; o governo deve ter credibilidade ao anunciar sua política. Segundo essa concepção, a política monetária só afetará a produção se for um fator surpresa, ou seja, se os agentes não a anteciparem. Caso contrário, o efeito real será nulo. E como os agentes são racionais eles não incorrerão em erros sistemáticos.

Veja que essas concepções, tanto a da expectativa adaptativa, como da expectativa racional, é uma volta às concepções clássicas. Tudo isso após um longo período em que a vertente keynesiana fora amplamente dominante. Essas idéias fortaleceram os mecanismos de mercado em detrimento das intervenções do governo; e também deram uma fundamental contribuição, que foi a fundamentação microeconômica para análise macro.

### **2.3 A Curva de Phillips e a Hipótese de Linearidade**

Nesta seção examinaremos uma das hipóteses básicas que esta por trás do conceito tradicional de taxa de sacrifício. Discutiremos as limitações da forma tradicional de se medir a taxa de sacrifício. Começaremos com o modelo linear de curva de Phillips e como a taxa de sacrifício é obtida, e em seguida passaremos para a discussão do modelo não-linear.

### 2.3.1 Curva de Phillips Linear Tradicional

Tradicionalmente a hipótese de linearidade da curva de Phillips sempre foi muito bem aceita, e isso se deu por duas razões principais. Primeiramente, porque os analistas sempre acharam essa hipótese empiricamente muito razoável. GORDON (1997) argumenta que modelos lineares produzem resultados muito aceitáveis para analisar certas discussões econômicas. Outra razão é que a hipótese de linearidade traz uma facilidade para a estimação e simulação do modelo e, conseqüentemente, para o cálculo da taxa de sacrifício.

Uma hipótese básica que fundamenta a linearidade da curva de Phillips é que a inflação depende de três fatores econômicos básicos: expectativa de inflação, hiato do produto e choques de oferta. Desde o trabalho de A. W. Phillips em 1958, muitas especificações foram propostas. No entanto, a curva de Phillips linear básica é descrita algebricamente como:

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta(y_t - y_{trend}) + \varepsilon_t.$$

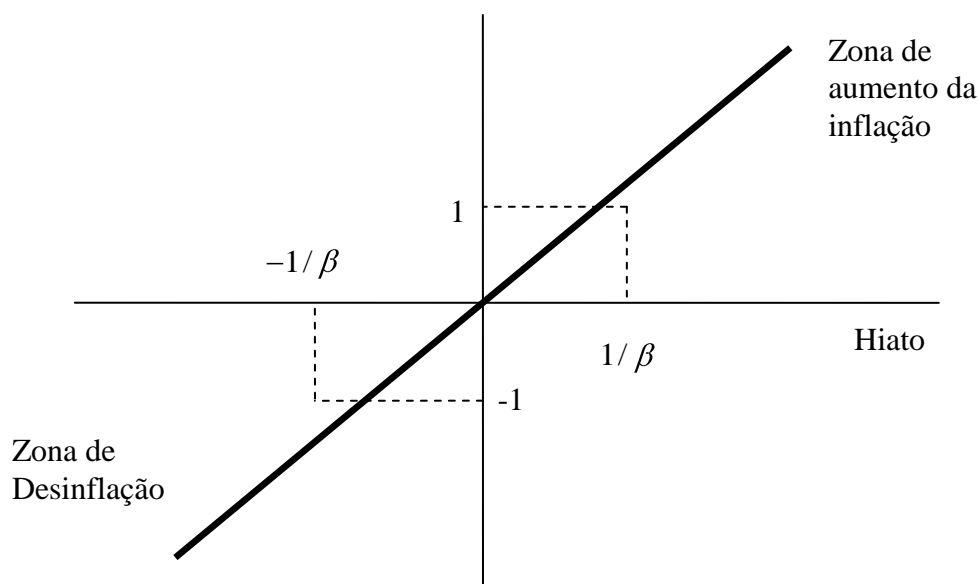
Onde  $(\pi)$  é a mudança percentual no nível de preço agregado,  $(\pi^e)$  é a expectativa de inflação,  $(y_t - y_{trend})$  é o hiato do produto e  $(\varepsilon)$  são os choques de oferta. O coeficiente  $\beta$  mede a sensibilidade da inflação às mudanças no hiato do produto.

A relação entre hiato do produto e inflação pode ser melhor visualizada fazendo os choques de oferta iguais a zero. Isso nos leva a uma equação da curva de Phillips que nos dá a relação entre inflação imprevista e hiato do produto.

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta(y_t - y_{trend}).$$

Abaixo vemos a ilustração de uma curva de Phillips linear.

Gráfico 5: Curva de Phillips Linear



A inclinação ascendente da curva significa que há um trade-off positivo entre inflação e o nível de atividade econômica. No terceiro quadrante a atividade econômica é fraca e a inflação tende a cair. No primeiro quadrante a atividade econômica é forte e a inflação tende a aumentar.

No terceiro quadrante a desinflação é associada a uma atividade econômica fraca e para atingir níveis menores o produto deve ficar abaixo da tendência. Para se prevenir que a inflação aumente 1% deve-se abrir mão de  $1/\beta$  por cento do produto. Esta é, portanto, a taxa de sacrifício. Nesse quadrante a taxa de sacrifício está associada a um custo de oportunidade. O primeiro quadrante mostra que um aumento de  $1/\beta$  % na atividade econômica acima da tendência está associado a 1% de crescimento da inflação.

Nesses exemplos as relações entre inflação, produção e política monetária, são perfeitamente observáveis. No entanto, não é isso que acontece no mundo real. Na realidade há muitos fatores que necessitam ser considerados, como, a

velocidade de ajustamento da expectativa de inflação, o tamanho e a persistência dos choques de oferta, e a defasagem da política econômica.

A seguir discutiremos a possibilidade de não linearidade da curva de Phillips.

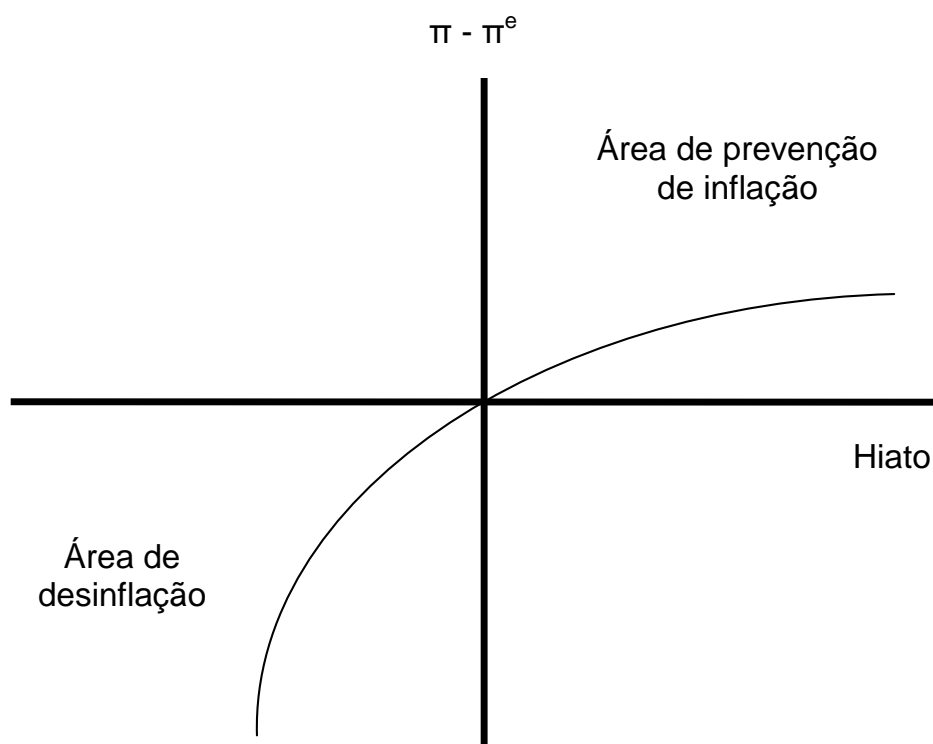
### **2.3.2 Possibilidades de Não-linearidade da Curva de Phillips**

Na seção anterior apresentamos uma curva de Phillips linear. A hipótese de linearidade tem algumas implicações, como, por exemplo, que a taxa de sacrifício é a mesma em qualquer ponto que a economia se encontre no ciclo de negócios, ou ainda que ela não muda com a agressividade com que a inflação é combatida. No entanto, uma curva de Phillips não-linear permite que a taxa de sacrifício dependa desses fatores.

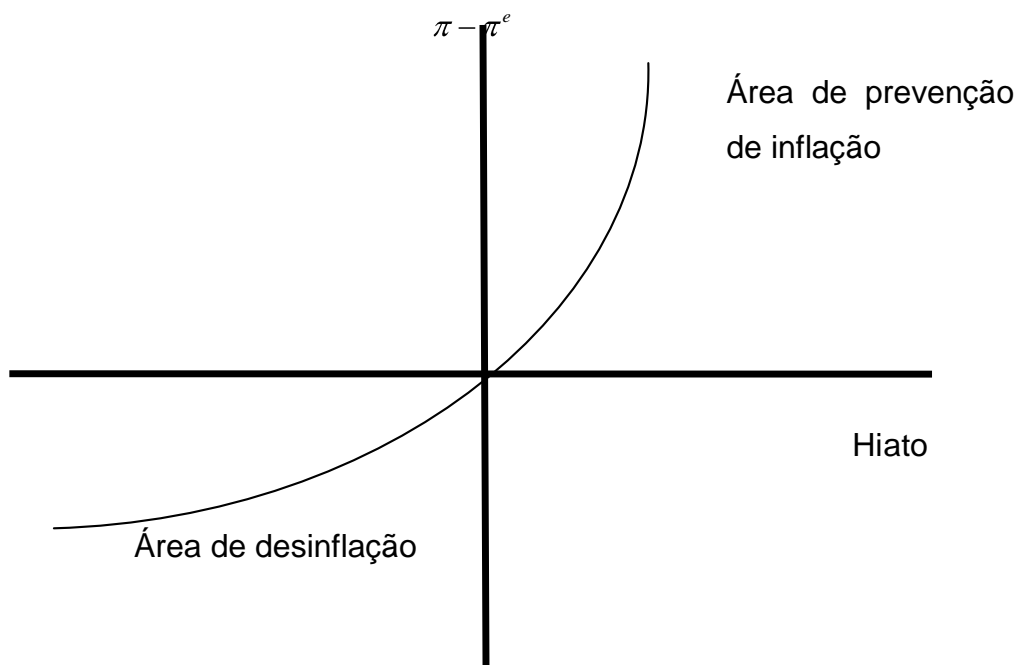
Abaixo ilustraremos duas possibilidades de formato da curva de Phillips e suas implicações. Primeiramente começaremos com uma curva de Phillips côncava. Intuitivamente, uma curva de Phillips côncava reflete um declínio da sensibilidade da inflação em relação ao estado em que a economia se encontra. Dito de outra forma: concavidade da curva de Phillips indica que uma mudança na inflação requer uma mudança cada vez maior no produto.

O formato côncavo da curva pode ser racionalizado com a idéia de uma economia que não tem um ambiente totalmente competitivo. Isso acontece pelo fato de que uma empresa que tem algum poder de mercado e quer aumentar seu market share, ela será mais relutante em aumentar preços do que baixá-los. É exatamente essa diminuição da sensibilidade da inflação que determina esse formato da curva de Phillips.

Gráfico 6: Curva de Phillips Côncava



Outra possibilidade é que a curva de Phillips seja convexa. Esse formato indica um crescente aumento da sensibilidade da inflação ao aquecimento da economia. A curva se torna mais inclinada, já que a inflação se torna mais sensível. Assim, uma mudança na inflação requer um custo de ajustamento em termos de produto cada vez menor. Este formato pode ser racionalizado por uma economia com capacidade de produção restrita.

**Gráfico 7: Curva de Phillips Convexa**

### 2.3.3 Evidências existentes de Não-Linearidade

A hipótese de linearidade é uma premissa que tem causado grande discussão acadêmica. Inúmeros trabalhos foram produzidos tratando desse assunto, e recentemente alguns desses estudos têm encontrado evidências de não-linearidade na curva de Phillips.

TURNER (1995) e LAXTON, MEREDITH e ROSE (1995) em estudos dos países do G-7 encontraram evidências de não-linearidade para vários países, incluído os Estados Unidos. EISNER (1997 b) em seu trabalho para os Estados Unidos reportou resultados que coincidem com uma curva de Phillips côncava

### **3. METODOLOGIA, O MODELO E OS RESULTADOS**

#### **3.1. Introdução**

Neste capítulo será apresentada a base de dados utilizada, as especificações da curva de Phillips estimadas, a metodologia econométrica e os resultados encontrados. Primeiramente, descreveremos a base de dados, e em seguida analisaremos as estimações, tanto lineares quanto não-lineares.

#### **3.2 Base de Dados**

Na estimação do modelo de curva de Phillips usaremos dados trimestrais no período que vai do primeiro trimestre de 1996 ao segundo trimestre de 2009. As séries utilizadas foram: PIB; IPCA, tanto de preços administrados, quanto de preços livre; e câmbio. No caso do câmbio usamos duas séries: valores de compra e valores de venda.

A série de PIB usada foi o de valores encadeados do índice trimestral com ajuste sazonal, com base em 1995. Esta série foi utilizada em logaritmo e foram obtidos da base de dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

No caso do câmbio, os dados usados foram a taxa de câmbio do dólar americano, tanto para venda, quanto para compra. Os valores, tirados da base de dados do Banco Central, são mensais e correspondem à última cotação de cada mês. Estes valores são mensais, portanto, foi necessário transformá-los para trimestrais. Isso foi feito calculando a variação de seu valor no trimestre, ou seja, calculou-se o logaritmo e se fez a diferença entre o período  $t$  menos o período  $t-1$ .

Para o cálculo da inflação foram usadas as séries do IPCA (Índice de Preço ao Consumidor Amplo). Estes números são tanto para os preços que incluem produtos administrados, quanto para o que não incluem, ou seja, IPCA livre. Esses dados são originalmente mensais, e foram transformados em trimestrais. Esta série fora obtida do acervo do Banco Central.

### 3.3 Especificações

Para estimarmos a curva de Phillips, tanto a linear, quanto a não-linear, usaremos o método dos mínimos quadrados de dois estágios. Por exemplo, no caso do modelo linear temos:

$$\pi_t = \alpha_0 + \alpha_1 E_t \pi_{t+1} + \alpha_2 \pi_{t-1} + \beta h_{t-1} + u_t$$

Onde  $\pi_t$  é a inflação no período  $t$ ,  $E_t \pi_{t+1}$  é a inflação no período  $t+1$ ,  $\pi_{t-1}$  é a inflação no período  $t-1$ , e  $h_{t-1}$  é o hiato do produto  $t-1$ . Veja que  $E_t \pi_{t+1}$  é a esperança em  $t$  da inflação do período seguinte. O problema é que a expectativa de inflação depende da própria inflação, isto é, temos um problema de endogeneidade. Por isso, usamos um modelo de mínimos quadrados de dois estágios, usando variáveis defasadas para instrumentalizar a expectativa de inflação.

### 3.4 Modelo Linear

A curva de Phillips linear básica é descrita algebricamente como:

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta(y_t - y_{trend}) + \varepsilon_t.$$



No qual  $(\pi)$  é a mudança percentual no nível de preço agregado,  $(\pi^e)$  é a expectativa de inflação,  $(y_t - y_{trend})$  é o hiato do produto e  $(\varepsilon)$  são os choques de oferta. O coeficiente  $\beta$  mede a sensibilidade da inflação às mudanças no hiato do produto.

O hiato do modelo foi calculado de duas maneiras pra podermos testar qual fornecia resultados mais significativos. O hiato foi calculado por um modelo de tendência linear e, alternativamente, usando o filtro de Hodrick-Prescott. Ao longo do trabalho indicaremos qual das duas metodologias estará sendo usada.

Numa primeira estimação incluímos câmbio no modelo como variável explicativa. No entanto, o resultado indicou que essa variável não era significativa, como veremos a seguir. Portanto, estimamos o seguinte modelo.

$$IPCA_{livre} = const + \beta_1 E_t(IPCA)_{t+1} + \beta_2 (CAMBIO\_COMP)_{t-1} + \beta_3 (IPCA)_{t-1} + \beta_4 (HIATO)_{t-1}$$

Nessa especificação o hiato é calculado usando o filtro de Hodrick-Prescott. Além disso, como já enfatizado,  $E_t(IPCA)_{t+1}$  é uma variável endógena e, portanto, foi instrumentalizada.

**Tabela 1: Modelo Linear com câmbio**

Dependent Variable: IPCA\_LIVRE  
Method: Two-Stage Least Squares

Sample (adjusted): 1996Q3 2009Q1

Included observations: 51 after adjustments

IPCA\_LIVRE=C(10)+C(1)\*IPCA(1)+C(2)\*CAMBIO\_COMP(-1)+(1-C(1)  
-C(2))\*IPCA(-1)+C(3)\*HIATO2(-1)

Instrument list: IPCA(-1) IPCA(-2) CAMBIO\_COMP(-1) HIATO(-2)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(10)	-0.002315	0.001438	-1.609241	0.1143
C(1)	0.392932	0.124925	3.145337	0.0029
C(2)	-0.001712	0.010040	-0.170554	0.8653
C(3)	0.171804	0.093219	1.843016	0.0716
R-squared	0.213162	Mean dependent var		0.013440

Adjusted R-squared	0.162939	S.D. dependent var	0.011211
S.E. of regression	0.010257	Sum squared resid	0.004945
Durbin-Watson stat	2.120150		

---

Observe que nesse caso, a variação cambial não foi significativa em nenhum dos níveis de significância convencionais. O coeficiente do câmbio, representado na tabela por C(2), é significativo apenas a 86%. O  $R^2$  obtido foi de 0.21 e a taxa de sacrifício igual a 5,82%. Portanto, para cada redução de 1% da inflação, se perde 5,82% do produto.

Como o câmbio não foi significativo em nenhuma das especificações, apresentaremos a seguir os resultados dos modelos estimados sem essa variável. O melhor modelo obtido foi o seguinte.

$$IPCA_{livre} = const + \beta_1 E_t(IPCA)_{t+1} + \beta_2 (IPCA)_{t-1} + \beta_3 (HIATO)_{t-1}$$

onde o hiato foi calculado pelo filtro de Hodrick-Prescott e entra na estimação como uma média móvel do período t até t-2. As variáveis instrumentais usadas foram  $IPCA_{t-1}$ ,  $IPCA_{t-1}$ ,  $IPCA_{t-2}$ ,  $CAMBIO\_COMP_{t-1}$ ,  $HIATO_{t-2}$ . Os resultados obtidos são os seguintes

$$IPCA_{LIVRE} = -0.002 + 0.4610(IPCA)_{t+1} + 0.5389(IPCA)_{t-1} + 0.3609(HIATO)_{t-1}$$

(0.0009)      (0.1142)      (0.1138)      (0.1440)

Os números entre parênteses são os desvios-padrões. Na tabela abaixo temos os resultados de forma detalhada.

#### **Tabela 2: Resultados usando Modelo Linear**

Dependent Variable: IPCA\_LIVRE

Method: Two-Stage Least Squares

Sample (adjusted): 1996Q3 2009Q1

Included observations: 51 after adjustments

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

IPCA\_LIVRE=C(10)+(1-C(1))\*IPCA(1)+C(1)\*IPCA(-1)+C(3)

\*@MOVAV(HIATO,3)

Instrument list: IPCA(-1) CAMBIO\_COMP(-1) IPCA(-2) HIATO(-2)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(10)	-0.002842	0.000922	-3.084222	0.0034
C(1)	0.538914	0.113881	4.732274	0.0000
C(3)	0.360900	0.144009	2.506086	0.0157
R-squared	0.299894	Mean dependent var		0.013440
Adjusted R-squared	0.270723	S.D. dependent var		0.011211
S.E. of regression	0.009574	Sum squared resid		0.004400
Durbin-Watson stat	2.282399			

Vale ressaltar que todos os testes de especificação foram feitos. Observe que todos os parâmetros foram significativos ao nível de significância usual de 5%. Neste modelo linear, a taxa de sacrifício estimada, que é o inverso do parâmetro do hiato foi de 2.77%.

### 3.5 Modelo Não Linear

Como vimos anteriormente, a linearidade da curva de Phillips tem algumas implicações, como, por exemplo, o fato de que a taxa de sacrifício não varia de acordo com o ponto em que a economia se encontra no ciclo de negócios ou com a agressividade com que a inflação é combatida. No entanto, uma curva de Phillips não-linear permite que a taxa de sacrifício dependa desses fatores.

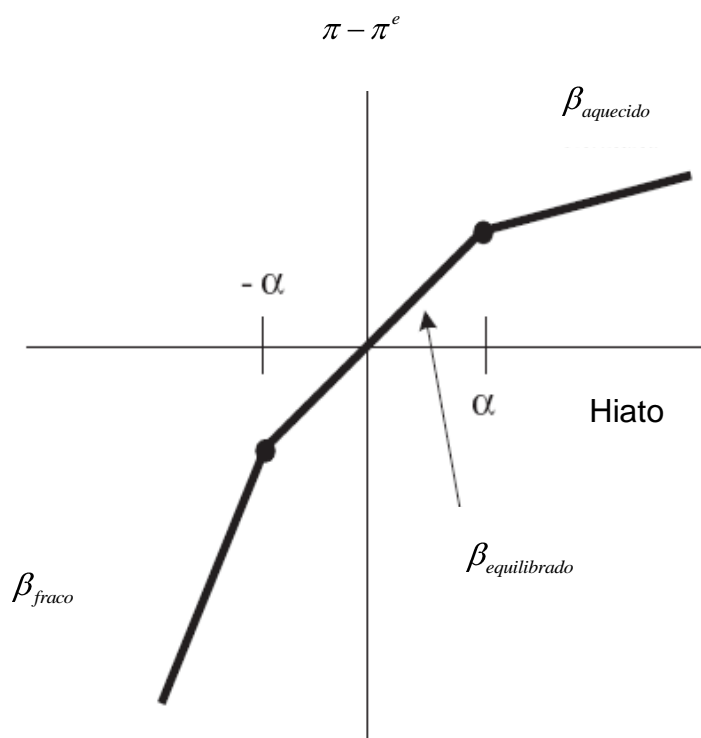
Nesta seção iremos estimar um modelo não linear. Dividiremos o ciclo econômico em três regimes; que correspondem aos períodos econômicos em que o produto está muito abaixo da tendência (fraco), próximo da tendência (equilibrado) e muito acima dela (aquecida). Nesse caso, a curva de Phillips não linear pode ser escrita como:

$$\pi_t = \pi_t^e + \beta_{fraco} (hiato)_{t-1} + \beta_{equilibrado} (hiato)_{t-1} + \beta_{aquecido} (hiato)_{t-1} + \varepsilon_t$$

onde  $\pi_t$  é a inflação e  $\pi_t^e$  é a expectativa de inflação. Os coeficientes do hiato medem a sensibilidade da inflação em relação à atividade econômica em cada um dos diferentes regimes. Veja que em um modelo de curva de Phillips linear os coeficientes são todos iguais.

O formato da curva de Phillips é determinado pela estimação da inclinação e pelo tamanho da região associada ao regime equilibrado. As inclinações ( $\beta_{fraco}, \beta_{equilibrado}, \beta_{aquecido}$ ) medem a sensibilidade da inflação ao hiato. Quanto maior o valor do coeficiente, maior será a sensibilidade da inflação ao hiato do produto. Além disso, o tamanho do regime balanceado é determinado pelo  $\alpha$ , onde  $\alpha$  classifica a atividade econômica em três regimes. Quando o hiato é maior que  $\alpha\%$  abaixo da tendência, o regime é considerado fraco; quando o hiato está entre  $\alpha\%$  e  $-\alpha\%$  da tendência, o regime é equilibrado; e quando o regime é  $\alpha\%$  maior que a tendência, o regime é considerado aquecido. Podemos ver isso melhor graficamente

**Gráfico 8: Curva de Phillips nos Diferentes regimes**



Mas de que forma o  $\alpha$  é escolhido? Não há nenhuma convenção sobre a melhor maneira de dividir os dados entre os regimes. Todavia, a forma usual de se estimar esses regimes é através de modelos de thresholds, em que o valor de  $\alpha$  é estimado maximizando o ajuste do modelo. Neste trabalho adotamos essa metodologia, embora de uma maneira mais simples. Fizemos a quebra dos regimes em diferentes valores e estimamos o modelo adotando cada uma dessas quebras. Então o  $\alpha$  foi escolhido como aquele que fornecia o modelo com maior  $R^2$ . A seguir descrevemos esse procedimento.

O modelo não-linear, assim como o linear, foi estimado usando o método dos mínimos quadrados de dois estágios. Primeiramente, a série de hiato foi dividida em  $\alpha=1,5\%$ ,  $\alpha=2,0\%$ ,  $\alpha=2,5\%$ ,  $\alpha=3,0$  e  $\alpha=3,5$ . O tamanho de  $\alpha$  que proporcionou os melhores resultados foi  $\alpha=2,0\%$ . O que se fez, portanto, foi dividir a série em três períodos: Um no qual a economia estava em recessão (hiato abaixo de  $-2\%$ ), outro em torno da tendência e um terceiro no qual a economia encontrava-se em crescimento (hiato acima de  $2\%$ ). Assim, definimos duas variáveis dummies: uma em que o hiato encontra-se  $\alpha=2,0\%$  abaixo da tendência (recessão) e outra em que o hiato está  $\alpha=2,0\%$  acima da tendência (crescimento). Desta forma, portanto, podemos estimar nosso modelo não-linear, definido como:

$$IPCA_t = const + \beta_1 E_t(IPCA)_{t+1} + \beta_2 (IPCA)_{t-1} + \beta_3 (HIATO)_t + \beta_4 D(cresc)_t (HIATO)_t + \beta_5 D(reces)_t (HIATO)_t + \varepsilon_t$$

Onde:

$IPCA_t$  = Inflação no período t

Const é o intercepto

$E(IPCA)_{t+1}$  é a expectativa da inflação

$IPCA_{t-1}$  é a inflação no período anteriores

$HIATO_t$  é a diferença entre a capacidade ociosa e a capacidade efetiva.

Os parâmetros  $\beta_3$ ,  $(\beta_4 + \beta_3)$  e  $(\beta_5 + \beta_3)$  medem a sensibilidade da inflação ao produto nos diferentes regimes.

Abaixo temos os resultados da estimação em que usamos o hiato obtido pelo modelo de tendência linear:

**Tabela 3: Resultados Modelo Não-Linear**

Dependent Variable: IPCA\_LIVRE  
Method: Two-Stage Least Squares

Sample (adjusted): 1996Q4 2009Q1

Included observations: 50 after adjustments

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

IPCA\_LIVRE=C(10)+C(1)\*IPCA(1)+(1-C(1))\*IPCA(-1)+C(3)

\*@MOVAV(HIATO2,4)+C(4)\*D\_CRES20\*@MOVAV(HIATO2,4)

+C(5)\*D\_REC20\*@MOVAV(HIATO2,4)

Instrument list: IPCA(-1) IPCA(-2) HIATO2(-1) HIATO2(-2) HIATO(-2)

CAMBIO\_VENDA(-2) HIATO2(1) HIATO(1) HIATO2(-3) HIATO(

-1)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(10)	-0.003469	0.001219	-2.846102	0.0066
C(1)	0.438552	0.231092	1.897738	0.0642
C(3)	-0.070228	0.055802	-1.258517	0.2147
C(4)	0.483987	0.282544	1.712965	0.0936
C(5)	0.667358	0.305675	2.183228	0.0343

Escrevendo o modelo a partir dos resultados da tabela, temos:

$$IPCA_t = -0.0034 + 0.4385(IPCA)_{t+1} + 0.5614(IPCA)_{t-1} - 0.0702(HIATO)_t + 0.4839D(cresc)_t(HIATO)_t +$$

(0.0012) (0.2310) (0.2461) (0.0558) (0.2825)

$$+ 0.6673D(reces)_t(HIATO)_t + \varepsilon_t$$

(0.3056)

$$R^2 = 0.22$$

Os números entre parênteses são os desvios-padrões. Os parâmetros de inclinação calculados em cada um dos três períodos ilustram a natureza não linear da curva de Phillips. No regime de recessão o parâmetro estimado foi de 0.6673, significativo em 3%. No regime de crescimento o parâmetro estimado foi de 0.4839, significativa apenas em 10%. Já no regime equilibrado, não se pode rejeitar a

hipótese nula de que o coeficiente seja diferente de zero, compatível com o fato de que a economia está próxima do nível de equilíbrio de longo prazo e, portanto, onde não há trade-off entre inflação e produto.

Uma vez que temos as inclinações da curva de Phillips, agora podemos reportar os valores da taxa de sacrifício, que é exatamente o inverso dos parâmetros de inclinação.

**Tabela 3: Taxa de Sacrifício para os Diferentes Regimes**

Estimação da Taxa de Sacrifício nos Três Diferentes Regimes			
Modelo Não-Linear			Modelo Linear
Recessão	Equilíbrio	Aquecida	
1.49	***	2.06	2.77

A taxa de sacrifício representa a média da perda de produto associada com a desinflação. Veja que no caso de desinflação a perda de produto devido a esse combate à inflação é a taxa de sacrifício. No caso da prevenção de uma inflação incipiente, essa taxa é equivalente ao custo de oportunidade.

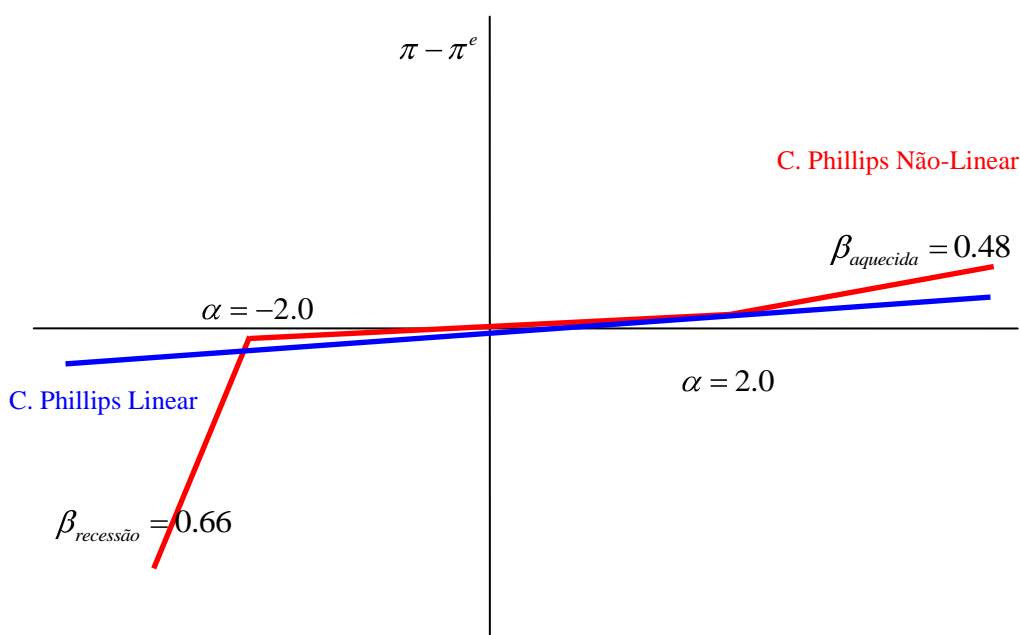
A tabela acima reporta os valores correspondentes a cada regime. A primeira coluna mostra que a taxa de sacrifício no regime de recessão é de 1.49% do produto, ou seja, a cada 1% de desinflação corresponde a 1.49% de perda de produto. Este valor encontrado para o período de recessão é menor que o obtido quando a economia encontra-se aquecida. Nessa situação o valor é de 2.06% para cada ponto percentual de inflação.

Analisando a tabela acima vemos que a taxa de sacrifício aumenta indo de uma situação de recessão a outra em que a economia encontra-se aquecida. Maior ainda é o valor obtido quando usamos um modelo linear que é de 2.77%.

O que podemos, então, inferir desses valores? Para uma melhor análise, vamos interpretar o formato da curva de Phillips encontrada.

As inclinações ( $\beta_{recess\tilde{a}o}$ ,  $\beta_{equil\tilde{b}rio}$ ,  $\beta_{aquecida}$ ) medem a sensibilidade da inflação ao produto nos diferentes regimes, ou seja, quanto maior o valor do coeficiente de inclinação, maior a sensibilidade da inflação em relação ao produto. Portanto, o formato da curva de Phillips é determinado pelos valores dos  $\beta$ s estimados. No gráfico, vemos que no regime de recessão a inclinação é de 0.66. No equilíbrio a inclinação não é estatisticamente diferente de zero, mudando para 0.48 quando passa para o regime de economia aquecida. A curva de Phillips tem, portanto, o formato como visto abaixo.

**Gráfico 9: Curva de Phillips encontrada para o Brasil**



A taxa de sacrifício depende dos valores da inclinação, sendo, portanto, o inverso de seus valores. No regime de recessão a inclinação é de 0.66, correspondendo à uma taxa de sacrifício igual a 1.49. Ou seja, para cada 1% redução da inflação a economia tem uma perda de 1.49% de produção. No equilíbrio o valor de beta é estatisticamente igual a zero. Nesse caso, não há trade-off. Quando temos a economia aquecida, a inclinação da curva é de 0.66, o que nos dá uma taxa de



sacrifício de sacrifício de 2.06. Ou seja, para um diminuição em um ponto percentual de inflação, temos uma perda de produto de 2.06% de produção.

Este é um resultado compatível com os modelos teóricos, uma vez que, partindo-se de uma situação de recessão a um ponto em que a economia está aquecida, a taxa de sacrifício assume valores maiores, dado que é mais fácil, do ponto de vista da perda de produção, diminuir a inflação num cenário em que a economia está em recessão do que quando ela está aquecida.

No modelo linear a taxa de sacrifício é de 2.77, ou seja, para uma diminuição de um ponto percentual na inflação, há uma queda 2.77% do produto. Como vimos, a taxa de sacrifício depende do formato da curva de Phillips, e o modelo linear resulta em apenas um valor de taxa de sacrifício, independente do ponto do business cycle em que a economia se encontra, ou ainda, independentemente do tamanho da desinflação. Olhando para o gráfico 9, podemos visualizar essa situação. A curva azul que representa a curva de Phillips linear é nada mais nada menos, que a média entre as duas situações de economia aquecida e em recessão. Desta forma, ela não leva em conta o ponto em que a economia se encontra,. Tampouco leva em consideração o tamanho da desinflação. Diferentemente, uma curva de Phillips não-linear leva em conta todos esses fatores citados, podendo ser uma forma mais precisa de se calcular as perdas de produto no combate a inflação.

#### **4. Conclusões**

Ao longo desse trabalho, revisamos muitos dos conceitos da teoria de inflação. Como vimos, a taxa de sacrifício depende do formato da curva de Phillips. Esse formato implica que a perda de produção devido ao combate à inflação, é muito mais complexa do que se imaginava previamente. Este custo depende do estado em que a economia se encontra, do tamanho da desinflação, ou ainda da agressividade com que essa inflação é combatida.

Este trabalho, portanto, tenta elucidar algumas dessas questões. A estimação da curva de Phillips neste artigo oferece uma nova perspectiva sobre o custo de combate a inflação. Esperamos que essas evidências possam de alguma forma

oferecer aos policymakers um cálculo mais preciso das perdas de produção. E conseqüentemente, trazer alguma contribuição na manutenção da estabilidade de preços.

## 5. Referências

BALL, LAURENCE. 1994. What Determines the Sacrifice Ratio? In N. Gregory Mankiw, ed. Monetary Policy. **National Bureal Economic Researche Studies in the Business Cycles**. Vol. 29. Chicago: The University of Chicago Press.

CLARK, PETER B. and DOUGLAS M. LAXTON. 1997. Phillips Curves, Phillips Lines and Unemployment Costs of Overheating. **International Monetary Fund. Research working papers** 97-17, February.

CORREA, A. S.; MINELLA, A. Mecanismos não Lineares de Repasse Cambial: Um Modelo de Phillips com Threshold para o Brasil. **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia**, 2005.

CYSNE, R. P.; SIMONSEN, M. H. Macroeconomia. Rio de Janeiro: **Fundação Getúlio Vargas; São Paulo: Atlas**. 1995.

DEBELLE, G. e LAXTON, D. Is the Phillips Really a Curve? Some Evidence for Canada, the United Kingdom, and the United States. **IMF Staff Papers**, Vol. 44, Junho de 1997.

EISNER, ROBERT. 1997a. The Decline and Fall of the NAIRU, Northwestern University, **Unpublished Working Paper**, August.

EISNER, ROBERT. 1997b. Non Linearities in the Output-Inflation Relationship: Some More Empirical Evidence. **Bank of Canada, Unpublished Working Paper**, December.

ESTRELLA, A.; MISHKIN, F. S. Rethinking the role of NAIRU in Monetary Policy: Implications of Model Formulation and Uncertainty. **NBER Working Paper**. N. 6518, Abril, 1998.

FILARDO Andrew J.. 1998. "New evidence on the output cost of fighting inflation," **Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City**, issue Q III.

FRIEDMAN, M. The Role of Monetary Policy. **American Economic Review**, vol. 58, Março, 1968.

GORDON, R. J. The Time- Varying NAIRU and its Implication for Economic Policy. **Jornal of Economic Perspectives**, Vol. 11, Winter 1997.

GORDON, ROBERT J., And STEPHEN R. KING. 1982. The Output Cost Of Disinflation in Traditional and Vector Autoregressive Models. **Brooking Papers On Economic Activity**, n 1.

JORDAN, THOMAS J. Desinflation Costs, Accelerating Inflation Gains, and Central Bank Independence. **Weltwirtschaftliches Archiv**, v. 133, n. 1. 1997.

LAXTON, DOUGLAS M. DAVID E. ROSE, GUY MEREDITH. 1995. Assimetric effects of Economics Activity on Inflation, International Monetary Fund, **Unpublished Working Paper**, March.

LIMA, E. C. R.; The NAIRU, Unemployment and the Rate of Inflation in Brazil. **Texto para discussão IPEA**. n. 753, agosto, 2000.

LIPSEY, RICHARD. The Relation Between Unemployment and the Role of Change of Money Wage Rates In the United Kingdom, 1962 – 1957: A Further Analysis. *Economica*, v. 27, fev. 1960.

LUCAS, R. E. Jr. Econometric Policy Evaluation: A Critique. In: The Phillips Curve and Labor Markets. Amsterdam, Carnegie- Rochester **Conference Series on Public Policy**, p. 19-46, 1976.

LUCAS JR. R. E & SARGENT T. Rational Expectations and Econometric Practice. **University of Minnesota Press**, Minneapolis. 1979.

MORAES, R. C. **A Formulação da Hipótese de Expectativas Racionais**. In: A Economia da Inflação. Porto Alegre, Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

MORAES, R. C. Teoria da inflação: Do Princípio da Demanda Efetiva à Curva de Phillips com Expectativas Adaptadas. **Ensaio FEE**, Ano12, n.1, p. 3-40, 1991.

OKUN, ARTHUR M. 1978. Efficient Desinflationary Policies. **American Economic Review**. May.

EDMUND S, PHELPS, "The New Microeconomics in Inflation and Employment Theory," **American Economic Review** 59, 1960

PHILLIPS, A. W. The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1961. **Economica**. Londres, v. 25, p. 283-99, novembro

PORTUGAL, M. S. ; MADALAZZO, R.C. Um modelo de NAIRU para o Brasil. **Revista de economia política**. São Paulo, vol.20,n.4 (80), p. 26-47, outubro/dezembro,2000.

SACHS, J. D.; LARRAIN, F. **Macroeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SAMUELSON, P.; SOLOW, R. Problem of Achieving and Maintaining a Stable Price Level: Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy. **American Economic Review**, 1960

STAIGER, D.; STOCK, J.H.; WATSON, M. W. Prices Wages and the U. S. NAIRU in the 1990s. **NBER Working Paper**, n. 8320. Junho, 2001

STAIGER, D.; STOCK, J. H. e WATSON, M. W. The NAIRU, Unemployment and Monetary Policy. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 11 Winter 1997.

STIGLITZ, J. Reflection On the Natural Rate Hypothesis. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 11 Winter 1997.

TURNER, DAVIS S. 1995. Speed Limit and Asymmetric Inflation Effects from Output Gap in the Major Seven Economies, **OECD Economic Studies**, vol. I. N. 24.