

# Revista Economia & Tecnologia (RET)

Volume 9, Número 2, p. 05-19, Abr/Jun 2013

Seção: Macroeconomia

## A Curva de Phillips: Uma análise da economia brasileira de 2002 a 2012

*Gilberto de Oliveira Veloso\**

*Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel\*\**

*Paulo Ricardo Feistel\*\*\**

*Dieison Lenon Casagrande \*\*\*\**

*Cezar Augusto Pereira dos Santos \*\*\*\*\**

**Resumo:** Este trabalho tem o objetivo de realizar uma sucinta revisão da história da curva de Phillips e, a partir desta, avaliar se existe na economia brasileira uma relação funcional inversa entre inflação e desemprego, levando em consideração o período após a concretização do Plano Real e a implementação da política de metas inflacionárias até o início do ano de 2012. Para isto, o modelo proposto para a análise da curva de Phillips no Brasil levou em consideração as expectativas adaptativas, utilizando a metodologia de Johansen para estimar a curva de Phillips e avaliar se esta se verifica na economia brasileira no período analisado. Os resultados mostram que a relação entre inflação e inflação esperada é significativa, e indicam haver uma relação positiva entre a taxa de inflação e a taxa de desemprego no modelo de longo prazo e uma relação negativa no modelo de curto prazo. Porém, ambas mostraram-se não significativas estatisticamente, inferindo que a curva de Phillips para o Brasil não é verificada para o período do estudo.

**Palavras-chave:** Curva de Phillips, metodologia de Johansen, Brasil.

**Classificação JEL:** E3; E31; C01.

\*Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor associado do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

\*\*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento - Universidade Federal de Santa Maria (PPGE&D-UFSM). Bacharel em Ciências Econômicas pela UFSM.

\*\*\*Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor adjunto do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

\*\*\*\*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento - Universidade Federal de Santa Maria (PPGE&D-UFSM). Bacharel em Ciências Econômicas pela UFSM.

\*\*\*\*\*Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento - Universidade Federal de Santa Maria (PPGE&D-UFSM). Bacharel em Ciências Econômicas pela UFSM.

## 1 Introdução

A economia brasileira atravessou, durante a década de 1980, uma profunda crise, caracterizada por estagnação econômica e altas taxas de inflação. A aceleração dos preços provocou um desequilíbrio macroeconômico e estrutural na economia de modo geral, fazendo o ritmo de crescimento da economia se arrefecer e a geração de empregos, da mesma maneira, perder força, provocando uma grande crise social no país. Com a implantação do Plano Real, a estabilização do nível de preços e o aumento da confiança do mercado permitiram que a economia se recuperasse nos anos seguintes, melhorando a situação econômica que assombrava o Brasil.

Atualmente, mesmo com o transcorrer de mais de uma década de inflação controlada no Brasil, ainda se tem o interesse em estudá-la, e esta também se faz presente na pauta dos formuladores de política econômica que buscam, como um dos principais objetivos, a relação entre inflação reduzida e baixa taxa de desemprego ocorrendo ao mesmo tempo. Essa relação entre inflação e desemprego é objeto de estudo de diversos pesquisadores, sendo uma das relações centrais para a análise macroeconômica moderna o *trade-off* entre inflação e desemprego, conhecido como a “Curva de Phillips”.

A curva de Phillips original surgiu a partir do trabalho de Alban William Housego Phillips (1958), que considerava uma relação negativa entre taxa de desemprego e taxa de crescimento dos salários. Segundo Branson e Litvack (1978), esta relação foi utilizada até a década de 1970. A partir da década de 1980, tem sido mais usual nos livros-textos de macroeconomia uma versão alternativa, na qual é considerada a relação negativa entre taxa de desemprego e taxa de inflação. Essa nova relação foi, inicialmente, chamada de “Curva de Phillips” modificada, mas é, atualmente, apenas denominada de “Curva de Phillips” (Blanchard, 2001).

Blanchard (2001) ressalta que a relação negativa prevista pela curva de Phillips ocorre quando no eixo horizontal coloca-se a taxa de desemprego, e no eixo vertical tem-se as variações da taxa de inflação. Neste caso, a taxa de desemprego determina a aceleração da inflação.

Segundo Bacha e Lima (2004), a curva de Phillips modificada sugere uma troca entre inflação e desemprego. Assim, menos desemprego pode sempre ser alcançado se o país incorrer em maior taxa de inflação. De modo similar, a taxa de inflação pode ser reduzida se a economia suportar maior taxa de desemprego. Inicialmente, a curva de Phillips surgiu como uma constatação empírica, sem ter nenhuma base teórica que a sustentasse. Porém, três tipos de desenvolvimentos levaram à sua propagação no ensino da macroeconomia: primeiro, ela gerou os fundamentos para explicar parte do processo inflacionário que se associa com reajustes de salários; segundo, a Síntese Neoclássica dedicou-se a dar fundamento teórico às duas versões da curva de Phillips; e terceiro, diversos autores avaliaram a aplicabilidade da curva de Phillips na análise de certas economias, entre as quais a economia brasileira.

Considerando esse aporte teórico existente sobre a curva de Phillips,

nos estudos empíricos existentes para economia brasileira, os autores buscaram realizar um estudo complementar e atualizado, avaliando a fase pós Plano Real e da implementação da política de metas inflacionárias. Na literatura, por exemplo, se encontram diversos trabalhos, entre os mais recentes estão Holanda (2002), Andrade e Divino (2003), Ferreira et al. (2003), Bacha e Lima (2004) e Passanezi et al. (2009).

Holanda (2002) estimou a relação de Phillips e IS, dentro do modelo proposto por Svensson, para a economia brasileira pós-Real, relacionando a inflação com o hiato do produto, inflação passada e taxa de câmbio nominal. Analisou o período do 1º trimestre de 1995 ao 4º trimestre de 2002. Estimando a relação de Phillips de forma desagregada entre os principais setores da economia (indústria, serviços e agricultura), o autor destacou e explorou em sua conclusão a importância da variável crédito na determinação do produto e da inflação.

Andrade e Divino (2003) apresentaram as regras ótimas de política monetária no Brasil, obtidas a partir de um modelo de expectativas composto por uma função IS Keynesiana e uma relação de Phillips, relacionando inflação com o hiato do produto. O período analisado pelos autores foi de janeiro de 1994 a março de 1999. Os autores consideraram o impacto da inflação passada, chegando a conclusão de que o hiato do produto, e conseqüentemente a inflação, é afetada pela taxa de juros.

Ferreira et al. (2003) estimaram a *Nairu* para o Brasil usando a metodologia proposta por Ball e Mankiw e compararam os resultados com estudos anteriores de outros autores, relacionando inflação com a taxa de desemprego, expectativa de inflação e choques de oferta. O período analisado compreende o 3º trimestre de 1982 ao 2º trimestre do ano de 2002. Os autores estimaram uma reta linear para a curva de Phillips, considerando, além da taxa de desemprego, a taxa de inflação do período anterior, choques de oferta e a *Nairu*- nonaccelerating inflation rate of unemployment.

Bacha e Lima (2004), com o objetivo de mostrar a validade da curva de Phillips na economia brasileira, analisaram as duas versões teóricas para a curva de Phillips: a original e a modificada. Nessa discussão, os autores sugerem que, no Brasil, a curva de Phillips modificada se ajusta à explicação de parte do processo inflacionário da economia brasileira recente, e verificaram que o formato dessa curva e seu ajustamento econométrico diferenciam-se nos subperíodos de taxas mensais de inflação altas e baixas.

Passanezi et al (2009) fazem uma abordagem sobre a possível relação entre nível de emprego e a inflação no Brasil durante o período de 2002 até 2009, tendo como base o arcabouço teórico da curva de Phillips. Os resultados mostraram que o comportamento descendente da inflação não está ligado diretamente ao comportamento ascendente do desemprego para o caso brasileiro.

Na literatura brasileira tem-se diversos artigos, como os citados anteriormente, que usam diferentes metodologias econométricas para estimar a curva de Phillips, porém não se encontrou nesta nenhum trabalho que utilize a metodologia de cointegração de Johansen para realizar a estimação da curva de Phillips para a economia brasileira, para que se possa avaliar sua aplicabilidade.

A metodologia proposta no presente estudo, para verificar a validade da curva de Phillips para o Brasil, é semelhante a utilizada por Rosa (2004) para avaliação da economia de Portugal<sup>1</sup>. Rosa (2004) realizou a estimação da curva de Phillips para Portugal no período 1954-1995 com base em dados anuais, através da abordagem de Johansen. Ele concluiu que a variação dos custos unitários de trabalho são função decrescente da variação da taxa de desemprego e do erro de equilíbrio (entre a taxa de variação dos custos unitários de trabalho e a taxa de inflação) e função crescente da inflação externa e da variável artificial que traduz a Revolução de Abril de 1974.

Este artigo tem, inicialmente, o objetivo de realizar uma breve revisão da história da curva de Phillips, e a partir desta, avaliar se existe na economia brasileira uma relação funcional inversa entre inflação e desemprego, levando em consideração o período após a concretização do Plano Real e implementação da política de metas inflacionárias até os últimos números divulgados no Brasil sobre a taxa de desemprego e sobre a taxa de inflação. Assim, pretende-se verificar a aplicabilidade e validade da curva de Phillips para o Brasil, através da metodologia de Johansen, analisando a possível existência ou não desta correlação negativa no modelo de curto e de longo prazo.

O presente artigo está dividido em cinco seções. Além desta primeira, na qual são apresentados os objetivos do estudo e uma breve revisão de literatura que serve como referencial metodológico, na segunda, apresenta-se o marco teórico, contendo os fundamentos teóricos e matemáticos da curva de Phillips para a aplicação da metodologia proposta; a terceira seção apresenta a metodologia desenvolvida, a partir da fonte e dos dados utilizados, e estruturação do modelo proposto, até os métodos de procedimento adotados; a quarta seção consiste na apresentação e análise dos resultados obtidos com a estimação da curva de Phillips. Na quinta e última seção delineiam-se as considerações finais a respeito das discussões propostas e dos resultados encontrados.

## 2 A Curva de Phillips

A curva de Phillips original surgiu a partir do trabalho de A. W. Phillips, da London School of Economics and Political Science, que a partir de dados referentes ao Reino Unido nos anos de 1861 a 1957, mostrou que havia uma relação inversa não-linear entre as taxas de crescimento nos salários nominais e o nível de desemprego.

Segundo Filho (2004), a existência de uma correlação inversa entre inflação salarial e nível de desemprego não é tão recente quanto parece. Karl Marx, já havia feito menção da mesma em seu livro *O Capital*, livro I, e também Irving Fisher estudou a relação em um artigo de 1926. No entanto, a discussão tornou-se relevante a partir do trabalho de A. W. Phillips<sup>2</sup>, em 1958, e a partir

1 A metodologia proposta para a avaliação da validade da curva de Phillips para a economia brasileira, utilizada na presente pesquisa, ainda não foi usada no Brasil para estimar a curva de Phillips, sendo esta uma abordagem adotada na procura de dar uma nova contribuição metodológica nos estudos referentes ao tema estudado.

2 A. W. Phillips, economista neozelandês e na época professor da London School of Economics, publicou o artigo intitulado: "The relationship between unemployment and rate of change of money wages in the United Kingdom, 1861-1957".

deste, essa relação se difundiu e passou a ser chamada de “Curva de Phillips”. Esta relação pode ser demonstrada pela equação abaixo.

$$g_w = -\beta(U_t - U_n) \quad (1)$$

Em que:  $g_w$  é a taxa de variação do salário nominal,  $\beta$  é o parâmetro que mede a sensibilidade dos salários em relação ao nível de desemprego,  $U_t$  a taxa de desemprego no período  $t$ , e  $U_n$  a taxa natural de desemprego.

Segundo Phillips (1958), caso a taxa de desemprego fosse elevada, isso apontaria para um excesso de oferta e, conseqüentemente, haveria pressão para que a taxa de crescimento da inflação de salários fosse mais baixa. Essa taxa menor corresponderia a uma inflação menor. À medida que as taxas de inflação fossem maiores, os salários reais seriam menores e, conseqüentemente, as firmas seriam motivadas a contratar mais mão de obra. Dessa interação se tem o *trade-off* entre inflação e desemprego, uma vez que, quanto maior o desemprego, menor a inflação e quanto menor o desemprego maior a inflação. Assim pode-se considerar a representação abaixo para essa versão da curva de Phillips, em que  $\pi$  representa a taxa de inflação.

$$\pi = -\beta(U_t - U_n) \quad (2)$$

Segundo Silva et al (2007), em 1960, dois grandes economistas americanos, Paul Samuelson e Robert Solow ( ganhadores do prêmio Nobel de economia no ano de 1970 e 1987, respectivamente), aplicaram o modelo de Phillips para os Estados Unidos. Porém, substituíram a taxa de variação dos salários nominais pela taxa de inflação dos preços, alegando existir praticamente uma igualdade entre elas. Também encontraram uma relação inversa entre as duas variáveis, batizando a mesma de “Curva de Phillips”. A partir de então, a Curva de Phillips passou a ser a pedra fundamental na decisão de políticas macroeconômicas, os governos poderiam escolher entre inflação e desemprego.

De acordo com Silva et al (2007) esta relação mostrou-se verdadeira até a década de 1970 quando os choques do petróleo, 1973 e 1979, provocaram aumento no nível de preços, ou seja, a inflação subiu por razões não inerente a custos relativos ao trabalho. E também apontado como um fator para a morte da Curva de Phillips original o fato de, no caso dos Estados Unidos, a partir dos anos 60, a inflação ter iniciado um aumento consistente, fazendo com que os agentes revisem suas expectativas de inflação. Nesta situação esperar que os preços deste ano sejam os mesmo do ano passado torna-se incorreto (Blanchard, 2005).

As mudanças na conjuntura internacional fizeram com que as críticas, já do final década de 1960, dos economistas Edmund Phelps e Milton Friedman, ganhassem notoriedade. Segundo Phelps (1969) e Friedman (1968), no longo prazo a economia tenderia a taxa natural de desemprego, a *Nairu*. Segundo eles, se o governo utilizasse uma expansão da base monetária com o objetivo de ampliar o produto, e, em conseqüência, o nível de emprego, ter-se-ia um aumento

do produto e no nível de preços também. Assim verificamos o cumprimento da Curva de Phillips, diminui a taxa de desemprego e aumenta a inflação. Todavia, o nível de emprego está acima da taxa natural, fato gerado pelo excesso de demanda por trabalho, pressionando, dessa maneira, o aumento dos salários. Como o mercado de trabalho é regido por contratos, essa pressão não será sentida de forma imediata. No entanto, quando os contratos forem renegociados, haverá um aumento dos salários, reduzindo a demanda por trabalho. Os preços aumentam, mas o produto e o emprego voltam a suas taxas naturais. Isso significa dizer que ação da política econômica não teria efeito sobre o longo prazo, gerando apenas inflação (Dornbusch & Fischer, 1991).

Portanto, no que ficou conhecido posteriormente como “Emenda Friedman - Phelps”, a Curva de Phillips negativamente inclinada passou a ser apenas uma relação de curto prazo. No longo prazo a Curva de Phillips é uma reta vertical. Estava rejeitada a ideia de que os governos poderiam escolher entre emprego e inflação. A partir de então, incorporadas as expectativas de inflação à Curva de Phillips, temos a chamada Curva de Phillips modificada, que fica da seguinte maneira:

$$\pi_t = \pi_t^e - \alpha(U_t - U_n) \quad (3)$$

Considerar de que maneira os agentes formam suas expectativas torna-se indispensável para análise. Friedman (1968), como ficou exposto no seu modelo, defendia as chamadas “expectativas adaptativas”, segundo a qual o agente aprenderia com os erros cometidos no passado, levando isso em conta na sua expectativa de hoje.

Com a introdução desse componente de inflação esperada, ou expectativas de inflação, o resultado seria outro, por que para cada inflação esperada haveria uma curva de Phillips. O que significava que o *trade-off* já não era mais estático. Assim, caso a taxa de inflação se elevasse, e com isso a economia apresentasse um desemprego menor, em certo momento os trabalhadores perceberiam que, nessa economia, a taxa de inflação era maior do que a esperada. Os trabalhadores então passariam a negociar os salários com base nessa expectativa e, conseqüentemente, a taxa de desemprego voltaria ao seu estado original, pois os salários reais que haviam diminuído voltaram ao seu nível original. Surgia então a ideia das expectativas adaptativas de Muth (1961), onde os agentes corrigem suas expectativas de preço por uma fração do erro de previsão anterior.

Por outro lado, temos as “expectativas racionais”, conceito de Robert Lucas e Thomas Sargent, no qual os agentes possuem todas as informações e tem pleno domínio do instrumental macroeconômico, ou seja, inflação esperada é igual à inflação realizada. Nesse modelo, o erro de previsão ocorre somente devido a eventos aleatórios. Dessa maneira, como no modelo de Friedman, uma expansão monetária é ineficaz. Porém, no modelo de Lucas e Sargent, como os agentes têm expectativas racionais, antecipam suas ações na negociação salarial (Filho, 2004). Nesse modelo da escola novo clássica, alguns defendem ,

até mesmo, que no curto prazo a Curva de Phillips negativamente inclinada não existe (Sicsú, 2002). Assim temos mais duas opções de Curva de Phillips, uma com expectativas adaptativas e outra com expectativas racionais.

Apesar de o arcabouço teórico ter evoluído e vários erros terem sido corrigidos, a Curva de Phillips é um instrumento um tanto quanto incerto. A discussão sobre como são formadas expectativas coloca em questão até a própria existência do *trade-off*. Segundo Sicsú (2002), não existem amplas evidências, entre os economistas, de que a Curva de Phillips com expectativas possa realmente explicar a realidade. Segundo Blanchard (2005), essa relação manteve-se adequada a partir de 1970, mas evidências de sua história anterior, assim como evidências de outros países, indicam a necessidade de diversas advertências. Todas elas sobre o mesmo tema: a relação entre inflação e desemprego pode variar, e de fato varia, entre países e ao longo do tempo.

De acordo com Friedman (1968), a curva de Phillips só se verificava a curto prazo devido à assimetria de informação entre trabalhadores e empregadores, não havia ilusão monetária. A longo prazo, os agentes promovem um ajustamento que não deixaria que se estabelecesse uma relação entre a taxa de desemprego e os salários nominais, o que tornaria a curva de Phillips vertical sobre o desemprego natural. Ou seja: a longo prazo, a economia se encontraria com a taxa de desemprego natural.

A curva de Phillips pode ser deduzida com base na oferta agregada, incorporando expectativas. Um dilema para os estudiosos da Curva de Phillips é decidir qual tipo de expectativa se assemelha mais à realidade: a adaptativa ou a racional. Conforme Sachs-Larrain (2000), os economistas propuseram muitos mecanismos diferentes de formulação de expectativas de inflação, mas nenhum é totalmente satisfatório na prática.

### 3 Metodologia

#### 3.1 O modelo econométrico

A especificação do modelo, que será utilizado neste artigo, é similar à adotada por Rosa (2004) para estimar a curva de Phillips para Portugal. A realização do estudo tem por base o modelo econométrico proposto a partir de estudos da curva de Phillips, partindo-se do pressuposto de que as expectativas adaptativas são as que melhor se assemelham à realidade, e tomando esta como base para a aplicação da curva de Phillips para a economia brasileira, com o intuito de verificar a existência ou não da relação inversa entre inflação e taxa de desemprego para o Brasil no período de estudo. Dessa forma, pode-se definir o modelo proposto da seguinte forma:

$$\pi = f(U, \pi^e) \quad (4)$$

Em que  $\pi$  é a taxa de inflação no período  $t$ ,  $U$  é a taxa de desemprego no período  $t$ , e  $\pi^e$  é a inflação esperada, ou expectativa de inflação. Os dados utilizados para tais variáveis seguem o proposto na subseção anterior. Espera-se, de acordo com a teoria discutida, que se tenha a taxa de inflação como função decrescente da taxa de desemprego e crescente das expectativas inflacionárias. O modelo econométrico pode ser especificado da seguinte maneira:

$$\pi_t = a_1 + a_2 \pi_t^e + a_3 U_t + \mu_t \quad (5)$$

Apartir do modelo proposto, estima-se a curva de Phillips para a economia brasileira, através da metodologia de Johansen, para verificar a existência ou não de uma relação de longo prazo entre as variáveis analisadas, bem como a relação de curto prazo através da estimação do vetor de correção de erros (VECM), podendo, assim, definir se existe ou não uma curva de Phillips para o Brasil, no período de janeiro de 2002 a março de 2012, após a concretização do Plano Real e a implementação do plano de metas de inflação pelo governo.

### 3.2 Métodos de procedimento

Segundo Bueno (2008), a metodologia de Johansen é interessante porque é empreendida simultaneamente à estimação do modelo de cointegração, permitindo a estimação do VECM simultaneamente aos vetores de cointegração.

A estimação dos parâmetros é feita utilizando-se o software Stata 10. Como indica Enders (1995), um primeiro passo para a análise de séries temporais consiste em avaliar se as séries são ou não estacionárias ao longo do tempo. Uma série estacionária é aquela cujas médias, variâncias e covariâncias permanecem as mesmas, independentemente do período de tempo em que são medidas. A não-estacionariedade de um processo estocástico é a consequência da existência de raiz unitária no processo autoregressivo gerador da variável.

Para testar a estacionariedade das séries, analisando a possível presença de raiz unitária, usa-se o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e o KPSS<sup>3</sup>, verificando a ordem de integração  $I(n)$  de cada série. A ordem de integração de uma variável significa quantas diferenciações foram necessárias para que a série se tornasse estacionária. Logo,  $I(0)$  diz que a série é estacionária em nível,  $I(1)$  diz que a série é estacionária com a primeira diferença, e assim por diante.

Também se verificará as relações de longo e curto prazo entre as variáveis do modelo proposto, fazendo-se uso do teste de cointegração de Johansen e estimação do VECM para verificar se existe uma relação de longo prazo entre as variáveis.

#### 3.2.1 Teste de cointegração de Johansen<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Para mais detalhes e informações, a metodologia dos testes de estacionariedade utilizados está apresentada em Bueno (2008), p. 97-123.

<sup>4</sup> Para mais informações ver Bueno (2008), p. 216-226.



Um pressuposto necessário para a realização do teste de cointegração de Johansen é que as séries sejam estacionárias e integradas de mesma ordem, e que as mesmas possuam ao menos um vetor de cointegração.

O procedimento de Johansen é, na verdade, a generalização multivariada do teste de Dickey-Fuller. Assim, a metodologia de Johansen (1991), apesar de sua complexidade teórica (Margarido, 2004), é extremamente utilizada porque, além de revelar a existência ou não de cointegração entre as séries, permite também obter o número de vetores de cointegração entre as variáveis.

O teste de cointegração permite testar se as variáveis envolvidas no estudo possuem efetivamente relação de longo prazo e, ainda, se a integração entre elas pode ser dita como perfeita, ou seja, se uma variação em uma das variáveis independentes realmente é transmitida à variável dependente no longo prazo.

O princípio do teste de Johansen é testar a presença de vetores de cointegração, ou seja, a existência ou não da cointegração depende do *rank* da matriz  $\pi$  que é dada pelas seguintes equações:

$$\pi = - \left( I + \sum_{i=1}^p A_i \right) \quad (6)$$

$$\pi_i = - \left( I \sum_{j=i}^p A_j \right) \quad (7)$$

Se  $\text{rank}(\pi) = 0$ , não havendo cointegração, e se  $\text{rank}(\pi) = r$ , “ $r$ ” será igual ao número de vetores de cointegração, sendo as séries cointegrantes e desta forma, as séries possuem relação de longo prazo.

Para testar a presença de cointegração, é preciso testar a presença de vetores de cointegração; se houver vetores, as séries cointegram, assim se faz uso do Teste-Traço e do Teste de Máximo Autovalor.

O Teste-Traço consiste das seguintes hipóteses e pressuposto:

$$\lambda \text{ traço } (r) = T \sum_{i=r+1}^u \ln(1 - \lambda_i) \quad (8)$$

$$H_0: \text{rank}(\pi) \leq r$$

$$H_1: \text{rank}(\pi) > r$$

O Teste de Máximo Autovalor possuem dos seguintes pressupostos e hipóteses:

$$\lambda \text{ máximo } (r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda + r + 1) \quad (9)$$

$$H_0: \text{rank}(\pi) = r$$

$$H_1: \text{rank}(\pi) = r+1$$

Aonde  $T$  é igual ao número de observações. Para realizar o teste de Johansen é necessário a ordem de defasagem da regressão, obtida no Stata através dos critérios de AIC e SBC.

### 3.2.2 VECM

Tendo-se confirmado de que há uma relação de longo prazo ou de equilíbrio entre as variáveis, é preciso que se verifique a relação de curto prazo, na qual possa haver um desequilíbrio, através do modelo de correção de erros. Segundo Bueno (2008) o modelo de correção de erros é uma versão mais completa do VAR. A ideia básica é que o VAR com variáveis não estacionárias, mas diferenciadas, omite variáveis relevantes. O VECM corrige este problema.

### 3.3 Base e fonte de dados

A análise estatística depende de dados apropriados, para que o potencial de análise não seja restringido pela limitação de dados disponíveis. Dado o difícil acesso a sites com bancos de dados específicos para o propósito da pesquisa, torna-se necessária a pesquisa em mais de uma fonte de informação para a constituição da base de dados do estudo.

Os dados utilizados tiveram como fonte de informação os seguintes órgãos públicos: IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e BACEN (Banco Central do Brasil). Os dados utilizados estão disponíveis no site do IPEADATA<sup>5</sup>, porém os mesmos são oriundos de levantamentos estatísticos do IBGE, no caso da variável taxa de inflação e taxa de desemprego, e do BACEN que é a fonte dos dados da taxa de inflação esperada.

As séries temporais utilizadas, com periodicidade mensal, correspondem ao período de janeiro de 2002 até março de 2012, totalizando 123 observações, sendo o período a ser analisado, dado o objetivo da pesquisa e também da disponibilidade dos dados. As variáveis utilizadas são as seguintes: taxa de inflação (IPCA - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor - IBGE/SNIPC), taxa de inflação esperada (Expectativa média de Inflação - IPCA - Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Atividade Econômica) e a taxa de desemprego (Taxa de desemprego - RMs - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Mensal de Emprego - IBGE/PME).

## 4 Análise de resultados

A análise das séries, quanto à estacionariedade, demonstrou que as mesmas possuem a mesma ordem de integração pelo teste de KPSS. Tal resultado foi obtido através da obtenção da ordem de defasagem das variáveis inflação, inflação esperada e taxa de desemprego (1, 2 e 1 respectivamente). Posteriormente é realizado os testes de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) e o KPSS. Pelo teste de ADF constatou-se que a variável inflação era estacionária em nível, e as variáveis inflação esperada e taxa de desemprego se tornaram

<sup>5</sup>Disponível em: [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br). Acesso em junho de 2012.

estacionárias apenas em primeira diferença. Já para o teste de KPSS as três variáveis analisadas apresentaram presença de raiz unitária em nível, sendo não estacionárias. Ao realizar a diferenciação das mesmas, constatou-se que todas se tornam estacionárias em primeira diferença (tabela 1).

**Tabela 1 - Teste de estacionariedade das séries**

	Variáveis		
	Inflação	Inflação esperada	Taxa de desemprego
ADF	I(0)	I(1)	I(1)
KPSS	I(1)	I(1)	I(1)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, como o teste de KPSS, de acordo com Bueno (2008)<sup>6</sup>, possui um poder estatístico maior que o teste ADF, utiliza-se como base principal quanto a estacionariedade o teste de KPSS, o qual indica que as três séries analisadas são integradas de grau um, I(1), possibilitando assim a realização do teste de cointegração de Johansen, já que o pressuposto da estacionariedade das séries foi confirmado.

Para verificar a existência de relação de longo prazo entre as variáveis, realiza-se o teste Traço e de Máximo autovalor, os quais indicam a existência ou não de vetores de cointegração. A ordem de defasagem é igual a 2 (escolhida através dos critérios de SBIC e HQIC). Como se pode observar na tabela 2, as estatísticas Traço e Máximo autovalor, a um nível de significância de 5%, indicam a existência de até dois vetores de cointegração, dessa forma, pode-se dizer que as variáveis inflação, inflação esperada e taxa de desemprego possuem relação de longo prazo, e que existe evidências estatísticas da presença de, pelo menos, um vetor de cointegração, podendo-se estimar a relação de longo prazo para estas variáveis.

**Tabela 2 - Teste de Cointegração de Johansen - Vetores de cointegração**

Rank	Autovalor	Traço	Valor crítico a 5%
0	0,00	56,54	29,68
1	0,25	21,46	15,41
2	0,15	1,70*	3,76
3	0,01	.	.
Rank	Autovalor	Máximo autovalor	Valor crítico a 5%
0	.	35,08	20,97
1	0,25	19,76	14,07
2	0,15	1,70	3,76
3	0,01	.	.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, estima-se o modelo de longo prazo, pela metodologia de Johansen, com um vetor de cointegração e ordem de defasagem igual a 2. O modelo

<sup>6</sup> Para mais informações ver Bueno (2008), p. 111-113.

estimado<sup>7</sup>, para a curva de Phillips de longo prazo, é apresentado na tabela 3.

**Tabela 3 – Estimativas dos Parâmetros de Longo Prazo do Modelo Vetorial de Correção de Erros.**

Variável	Coefficiente	erro-padrão	Z
Inflação	1	.	.
Inflação esperada	0,0731*	0,0322	-2,27
Taxa de desemprego	0,0297	0,0249	-1,2
Constante	-0,1258	.	.

Nota: \*Estatisticamente significativo a um nível de significância de 5%.

Pode-se observar, a partir da tabela 3, que o modelo proposto para a curva de Phillips não apresentou o sinal esperado para a relação entre inflação e taxa de desemprego, pois estes apresentaram relação positiva e o coeficiente da taxa de desemprego não é estatisticamente significativo a um nível de significância de 5%. Logo a taxa de desemprego não explica, ou não está interligada com as variações na inflação. Para a taxa de inflação esperada, esta apresentou o sinal esperado e também possui relevância estatística, já que é significativa a um nível de significância de 5%. A variável inflação esperada apresenta uma relação positiva com a inflação presente, sendo que uma variação de 1% na inflação esperada causa um aumento de 0,0297% na taxa de inflação presente.

Os resultados para o modelo de curto prazo, apresentados na Tabela 4, indicam que o coeficiente de ajustamento aponta para uma velocidade relativamente alta, da ordem de aproximadamente 42% a cada período. Como o coeficiente é negativo (-0,4173) e estatisticamente significativo, há um desequilíbrio transitório (curto prazo) e sua velocidade de correção rumo ao equilíbrio de longo prazo é relativamente alta. Assim, conclui-se que desequilíbrios de longo prazo da taxa de inflação devido a variações da taxa de inflação esperada e da taxa de desemprego são reduzidos de uma forma relativamente rápida. As demais relações entre as variáveis no curto prazo também estão expressas na Tabela 04.

**Tabela 4 – Estimativa do Mecanismo de correção de erros para a inflação**

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	Z
ce1	-0,4173*	0,0722	-5,78
D(Inflação)	0,0184	0,0844	0,22
D(Inflação esperada)	0,2518*	0,0438	5,75
D(Taxa de desemprego)	-0,0056	0,0358	-0,16
Constante	-0,0059	0,0229	-0,26

Nota: \*Estatisticamente significativo a um nível de significância de 5%.

Para o modelo de curto prazo, a relação inversa entre taxa de inflação e taxa de desemprego é verificada, de acordo com a teoria da curva de Phillips, porém o mesmo não é estatisticamente significativo, não explicando as variações da taxa de inflação, não influenciando significativamente nas variações da taxa

<sup>7</sup> Cabe ressaltar que para os coeficientes não significativos estatisticamente a análise torna-se limitada.

de inflação. Assim, se houver uma mudança na taxa de desemprego, esta não influenciará significativamente a taxa de inflação, ou seja, não provocará uma mudança significativa desta. No entanto, ressalta-se que a taxa de inflação é influenciada pela taxa de inflação esperada, já que esta é estatisticamente significativa a um nível de significância de 5%. Portanto, como se pode observar na Tabela 4, a taxa de inflação brasileira do período atual não é influenciada pela taxa de desemprego e nem pela sua própria taxa anterior; no entanto, sofre significativa influência da taxa de inflação esperada.

## 5 Conclusão

Este artigo realizou uma sucinta revisão da curva de Phillips e, a partir desta, avaliou se existe, na economia brasileira, uma relação funcional inversa entre inflação e desemprego através da metodologia de Johansen, levando em consideração o período após a concretização do Plano Real e implementação da política de metas inflacionárias até março de 2012. Portanto, pretendeu-se verificar a aplicabilidade e validade da curva de Phillips para o Brasil, através da metodologia de Johansen, analisando a possível existência ou não desta correlação negativa no modelo de curto e de longo prazo.

Os dados da pesquisa ajustaram-se adequadamente ao escopo da pesquisa, permitindo que todas as estimativas propostas fossem obtidas. Pela metodologia de Johansen, constatou-se a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis, no entanto, a relação que estas apresentaram não confirmou a relação inversa entre taxa de inflação e a taxa de desemprego, sendo que o desemprego também não exerceu influência significativa sobre a variação da inflação. A taxa de inflação apresentou relação positiva e significativa com a taxa de inflação esperada. O coeficiente de ajustamento apontou uma velocidade relativamente alta, da ordem de aproximadamente 42% a cada período.

No modelo de curto prazo, a relação inversa entre taxa de inflação e taxa de desemprego foi verificada, porém a mesma não apresentou relação estatisticamente significativa, o que nos permite concluir que a curva de Phillips não é verificada para a economia brasileira para o período estudado. Porém, se considerarmos o sentido econômico e não a significância estatística, “pode-se” dizer que se encontrou para a economia brasileira a relação inversa entre taxa de inflação e taxa de desemprego no curto prazo, mesmo sendo esta relação de baixa magnitude. Se esse resultado for passível de avaliação, mesmo sem apresentar inferência estatística, é possível alinhavá-lo ao que Friedman abordou em seu estudo sobre a curva de Phillips, como visto, sendo que a curva de Phillips só se verificava a curto prazo devido à assimetria de informação entre trabalhadores e empregadores, pois não havia ilusão monetária.

## Referências

- Andrade, J. P.; Divino, J. A. C. A. (2003). *Optimal rules for monetary policy in Brazil*. URL [on-line]: <http://www.unb.br/ih/eco/joaquim/Rulebrasil.pdf>; Acesso em: nov. de 2012.
- BACEN (Banco Central do Brasil). (2012). URL [on-line]: [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br). Acesso em jun. de 2012.
- Bacha, C. J. C.; Lima, R. A. S. (2004). *Pesquisa & Debate*, vol. 15, n. 1(25), pag. 131-162.
- Blanchard, O. J. (2001). *Macroeconomia: teoria e política econômica*. Rio de Janeiro: Campus.
- Blanchard, O. (2005). *Macroeconomia*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Branson, W. H.; Litvack, J. M. (1978). *Macroeconomia*. São Paulo: Harper & Row do Brasil.
- Bueno, R. D. L. S. (2011). *Econometria de séries temporais*. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning.
- Dornbush, R., Fisher, S. (1991). *Macroeconomia*. 5ª ed. São Paulo: Makron do Brasil.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*, Jonh Willey & Sons, Inc.
- Ferreira, A.; Aguirre, A.; Gomes, F. (2003). *Estimates of the NAIRU for Brazil using the Ball-Mankiw approach*. URL [on-line]: <http://www.cepe.ecn.br/nairu3a.pdf>; Acesso em: nov. de 2012.
- Filho, O.S.A. (2004). *A curva de salário para região metropolitana de Salvador: uma análise econométrica a partir dos dados as PED de 1997 a 2003*. Salvador. Dissertação de mestrado entregue a Universidade Federal da Bahia.
- Friedman, M. (1968). "The Role of Monetary Policy." *American Economic Review*, v.58 (1), p.1-17.
- Johansen, S. (1991), "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models." *Econometrica*. Vol. 59(6).
- Holanda, M. C. (2002). "Relação inflação-produto no Brasil: período pós-Real." URL [on-line]: <http://www.caen.ufc.br/pdf/TD%20229.pdf>; Acesso em: nov. de 2012.
- Lucas, Jr.; R. E. (1973). "Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs." *American Economic Review*, vol. 63 (3), pag.326-334.
- Margarido, M. A. (2004). "Teste de cointegração de Johansen utilizando o SAS." *Agricultura São Paulo*, vol. 51 (1).
- Muth, J. (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements." *Econometrica*, vol. 29.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2012). URL [on-line]: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: jun. de 2012.
- IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (2012). URL [on-line]: [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br). Acesso em: jun. de 2012.
- Passanezi, P. M. S.; Santos, C. C.; Fonseca, O. A. C. (2009). "A Curva de Phillips no Brasil de 2002 a 2009." In: *XIII Congresso Internacional de Iniciação Científica*. São José dos Campos. XIII INIC.

- Phelps, E. S. (1969). "The New Microeconomics in Inflation and Employment Theory." *American Economic Review*, v.59 (2), pag.147-160.
- Phillips, A. W. (1958). "The relationship between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957." *Economic.*, pag. 283-299.
- Rosa, A. S. (2004). *Uma estimação da curva de Phillips para Portugal*. Universidade de Évora, Departamento de Economia.
- Sachs, J. D.; LAarrain F. B. (2000). *Macroeconomia*. 3ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Sicsú, J. (2002). "Teoria e evidências do Regime de Metas inflacionárias." *Revista de Economia Política*. Vol. 22, nº1 (85).
- Silva, R. C. L.; Neduziak, L. C. R.; Curado, M. L. (2007). *A curva de Phillips e sua aplicação na economia contemporânea*. Universidade Federal do Paraná.
- Solow, R. M. (1980). "On Theories of Unemployment". *The American Economic Review*.