

## **ANÁLISE DE CICLOS NA ECONOMIA BRASILEIRA**

**CRISTIANE MÁRCIA SANTOS; JOÃO EUSTÁQUIO DE LIMA; FLÁVIO DIAS  
LEAL; ANTÓNIO JOSE MEDINA DOS SANTOS BAPTISTA;**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**VIÇOSA - MG - BRASIL**

**crikamarcia@hotmail.com**

**APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR**

**POLÍTICAS SETORIAIS E MACROECONÔMICAS**

**ANÁLISE DE CICLOS NA ECONOMIA BRASILEIRA**

### **Grupos de Pesquisa: 5- Políticas Setoriais e Macroeconômicas**

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo identificar, através da análise espectral, a relação de longo prazo entre as variáveis, a tendência e os ciclos observados no comportamento das séries anuais do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro no período de 1900 a 2002, do PIB Industrial e do PIB Agropecuário brasileiro, série trimestral entre 1995 e 2002. Para tanto, foi realizado um teste para a verificação da ordem de integração das séries analisadas, sendo que esta etapa é de fundamental importância por permitir que se determine se a série possui raiz unitária ou se é estacionária. Após a identificação da ordem de integração foi empregado o método de análise espectral no qual salienta a característica de domínio de frequência das séries temporais. Os resultados indicaram que a análise espectral foi eficiente na detecção de ciclos do PIB, do PIB Industrial e do PIB Agropecuário brasileiro. Detectaram-se, na série do PIB apenas dois ciclos médios de nove anos e outro de dois anos. Na série PIB Industrial foi detectado apenas um ciclo de quatro trimestres, ou seja, um ciclo sazonal, e na série PIB Agropecuário foi detectado dois ciclos, sendo o maior de aproximadamente trinta trimestres e um menor de aproximadamente quatro. Pode-se concluir que o PIB Industrial e o PIB Agropecuário apresentam o mesmo período, ou seja, quatro trimestres.

Palavras-chave: PIB, PIB Industrial, PIB Agrícola, Economia Brasileira, Análise Espectral.

## **1. INTRODUÇÃO**

A idéia de oscilações observadas em séries econômicas representa a justaposição de movimentos de diversas frequências. Normalmente, associa-se a tendência de crescimento das séries à resultante de componentes que movem de forma suave, em frequência baixa. Tal associação é inspirada na teoria do crescimento.

As séries econômicas manifestam flutuações periódicas em torno da tendência de longo prazo. Tais componentes definem o que usualmente se conhece por ciclos da atividade econômica. Há também os movimentos de alta frequência, associados tanto a fatores identificáveis como não identificáveis.

A noção de que os dados econômicos representam justapostos de várias periodicidades motiva a busca de formas de se isolar os componentes a uma banda de frequência predeterminada. As ferramentas de análise de séries temporárias no domínio da frequência são particularmente úteis na solução de isolar os ciclos das séries econômicas. O foco da análise espectral de série de tempo é justamente centrado na identificação das contribuições feitas de tempo é justamente centrado na identificação das contribuições feitas pelos componentes periódicos das séries.

De acordo com o site Internet Produto Interno Bruto – IPIB (2006), entre 1901 e 2000, o PIB brasileiro cresceu 110 vezes, mantendo-se, ao longo do século XX, numa taxa média de 4,8% ao ano. Nas duas primeiras décadas, quando o café ainda era a atividade econômica predominante, o PIB per capita permaneceu estagnado. De 1920 a 1980, no entanto, a urbanização e a industrialização fizeram o índice praticamente dobrar a cada 20 anos.

Segundo Goldin e Rezende (1993), a economia brasileira passou sempre passou por flutuações, sendo que na década de 80 o país enfrentou alguns desequilíbrios estruturais. O aumento da dívida externa, a alta da taxa de juros internacionais e as relações desfavoráveis dos termos de trocas interromperam 30 anos de expansão econômica brasileira. Entre 1965 e 1980, o produto brasileiro cresceu 8,8% ao ano. Já entre 1980 e 1988, a taxa de crescimento foi de apenas 2,9%. Entretanto, a ocorrência de safras recordes em 1987, 1988 e 1989 no Brasil indica que a agricultura brasileira estava relativamente imune à crise econômica da década de 80. A taxa de crescimento do setor agrícola entre 1965 e 1980 foi de 3,8%, enquanto entre 1980 e 1988 foi de 3,5%. O Produto Interno Bruto (PIB) foi reduzido em grande parte dos períodos, e o déficit do balanço de pagamentos e a inflação subiram. Como consequência, o setor agrícola foi “convocado” para efetuar transferência de renda para os credores internacionais, motivados pelas desvalorizações cambiais que fizeram com que as exportações aumentassem.

Em termos gerais, este estudo busca-se identificar, através da análise espectral, a relação de longo prazo entre as variáveis, a tendência e os ciclos observados no comportamento das séries anual do PIB no período de 1900 a 2002, do PIB Industrial e do PIB Agropecuário brasileiro, série trimestral entre 1995 e 2002. Especificamente, pretende-se: a) determinar a existência e características dos ciclos na economia brasileira; b) determinar a existência e características dos ciclos no setor agrícola e no setor industrial; e c) verificar se os ciclos da economia brasileira e dos setores agrícola e industrial apresentam períodos semelhantes.

## **2. METODOLOGIA**

A identificação da ordem de integração é de fundamental importância por permitir que se determine se a série possui raiz unitária ou se é estacionária. Deste modo, o comportamento espúrio entre as variáveis pode ser evitado. É de suma importância observar que os pressupostos estatísticos usuais de que a média e a variância são constantes ao longo do tempo somente permanecem válidos quando as variáveis em nível são estacionárias.

Será utilizado o teste de Augmented Dickey-Fuller (ADF) para detectar a presença de raiz unitária, posteriormente, será empregado o método de análise espectral no qual salienta a característica de domínio de frequência das séries temporais. Assim sendo, este estudo baseia-se na decomposição das séries temporais em componentes associados com a frequência, ao invés de componentes associados com o tempo. A frequência é definida em análise espectral como o número de vezes em que ocorre um ciclo por unidade de tempo.

Basicamente, a análise espectral é utilizada em análise de ciclos econômicos, determinação da direção de causalidade entre séries temporais, decomposição dos ciclos em seus diferentes componentes e explicação da variância total de uma série temporal.

## 2.1 Análise do componente de ciclos

A análise das séries temporais pode ser realizada tanto no domínio do tempo quanto no domínio da frequência, esta última tem sido utilizada na detecção e análise de ciclos nas séries econômicas.

A análise no domínio da frequência ou análise espectral consiste em descrever o valor de uma variável  $Y_t$  como uma soma ponderada de funções periódicas na forma  $\cos(\omega t)$  e  $\text{sen}(\omega t)$ , em que  $\omega$  representa uma frequência particular no intervalo de  $[0, \pi]$  na função espectral que segue:

$$Y_t = \mu + \int_0^\pi [\alpha(\omega) \cdot \cos(\omega t)] d\omega + \int_0^\pi [\beta(\omega) \cdot \text{sen}(\omega t)] d\omega \quad (1)$$

Essa função é uma representação espectral do processo  $Y_t$ . A frequência angular  $\omega = \pi$  é medida em termos de radianos, podendo então ser convertida em unidades de tempo de forma que o período é igual a 1 dividido pela frequência estimada. Além disso, segundo LAMOUNIER (2001), essa função indica que cada frequência no intervalo de  $[0, \pi]$  pode contribuir para a variância da série temporal  $Y_t$  qualquer. Portanto, ao se representar uma série temporal por esse processo pode-se identificar as frequências em que ocorrem a maior variância da série analisada. Dessa forma, a função de densidade espectral ou função de distribuição espectral é uma representação da função de autocovariância de  $Y_t$ .

Neste aspecto, dado que para cada  $\omega$  ter-se-á no intervalo de  $[0, \pi]$  uma densidade de frequência  $f_y(\omega)$  de forma que:

$$f_y(\omega) = \frac{1}{2\pi} \left[ \gamma_0 + 2 \sum_{j=1}^{\alpha} \gamma_j \cos(\omega_j) \right] \quad (2)$$

em que  $\gamma_j$  representa as autocovariâncias de  $Y_t$ . Daí segue-se que da mesma forma que se tem o correlograma para análises realizadas no domínio do tempo, tem-se o gráfico do espectro que fornece informações importantes quanto ao comportamento da variância de  $Y_t$ .

Se o gráfico da função de densidade espectral for plano não haverá presença de comportamentos cíclicos na série temporal. Todavia, se houver picos na curva da função de densidade espectral, pode-se inferir que a variância das frequências pertencentes ao intervalo em que os picos se situam são as que mais contribuem para a variância do processo gerador da série  $Y_t$ .

Segundo FRANÇA (1990), antes de realizar uma análise espectral deve-se atentar para os seguintes pontos:

- Estacionariedade da série temporal – para iniciar a análise espectral deve-se realizar um procedimento de pré-branqueamento da série, que, neste caso, pode ser entendido como o processo de retirada da tendência determinística e estocástica caso existam, ou seja, a série deve ser estacionária para se realizar a análise espectral, pois caso contrário haverá um processo denominado de leakage ou vazamento, de forma que o primeiro valor de  $\gamma$  infla o primeiro valor da função de densidade de frequência, provocando um vazamento pelas bordas da janela de Parzen.
- Tamanho da amostra – deve conter no mínimo 100 observações.
- Ponto de truncamento (M) – esse aspecto é um tanto problemático porque não existe na literatura uma determinação rigorosa de quais valores devem ser utilizados para M. Cabe destacar que um valor alto fornece um espectro com grande número de picos, podendo alguns serem não-significativos; um (M) muito pequeno geraria um espectro muito suavizado. Uma regra sugerida por Chatfield (1996), citado por LAMOUNIER (2001), e que será adotada neste trabalho, é a de que se deve escolher um ponto de truncamento ( $M_T$ ) dado por:

$$M_T = 2 \cdot \sqrt{N} \quad (3)$$

- Teste de significância do espectro – para testar a significância do espectro deve-se verificar, segundo LAMOUNIER (2001) se ele se comporta como um ruído branco, assim, desenhado o histograma do espectro estimado, para que o pico seja significativo ele deve não decrescer rapidamente. Isso significa que o histograma do espectro estimado terá ciclos se ele não decresce rapidamente como uma função exponencial e não terá ciclos caso contrário – no caso em que não se detecta ciclos na série temporal pode-se dizer que os valores de Y, ou seja, o histograma do periodograma se comportará como um ruído branco.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Análise de estacionariedade

Para observar se as séries do PIB, PIB Industrial e do PIB Agropecuário brasileiro apresentam componentes de tendência foi feita uma análise cuidadosa. O fato de uma série ser não estacionária faz com que o valor de  $R^2$  seja extremamente alto em função da presença da tendência e não em função de uma relação verdadeira entre as variáveis.

Com base no exposto, foi realizado teste para determinação da existência do componente de tendência nas séries que serão objeto de estudo. Conforme dados da Tabela 1, pode-se notar pelo teste ADF que as séries do PIB e do PIB industrial brasileiro não foram estacionárias em nível, isso significa que as séries possuem raiz unitária, e portanto, exibem um componente de tendência definido ao longo do tempo.

Tabela 1 – Estimativas do teste de raiz unitária teste ADF

Variável	Valor Calculado	Valores Críticos		
		$\alpha = 1\%$	$\alpha = 5\%$	$\alpha = 10\%$
PIB	-0,14 <sup>NS</sup>	-4.05	-3.45	-3.15
PIB Industrial	-3.99 <sup>NS</sup>	-4.13	-3.49	-3.17
PIB Agropecuário	-6.85	-4.13	-3.49	-3.17

Fonte: Resultados da pesquisa.

Diante da constatação de não estacionariedade, em nível, dos dados, deve-se fazer uma diferenciação implementando uma nova análise quanto à estacionariedade, antes do início da análise do componente cíclico. A Tabela 2 ilustra a análise de ADF das séries PIB e PIB Industrial brasileiro na primeira diferença.

Tabela 2 – Estimativas do teste de raiz unitária teste ADF, em primeira diferença

Variável	Valor Calculado	Valores Críticos		
		$\alpha = 1\%$	$\alpha = 5\%$	$\alpha = 10\%$
PIB	-5,98	-4.05	-3.45	-3.15
PIB Industrial	-5.53	-4.13	-3.49	-3.17

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na primeira diferença, observa-se que os coeficientes das duas séries foram significativos a 1% de probabilidade, significando que não existe a presença de raiz unitária quando as variáveis são diferenciadas (ordem de integração igual a 1). Isso sugere a possibilidade de se trabalhar com as mesmas sem problemas de regressão espúria.

### 3.2. Análise do componente de ciclos

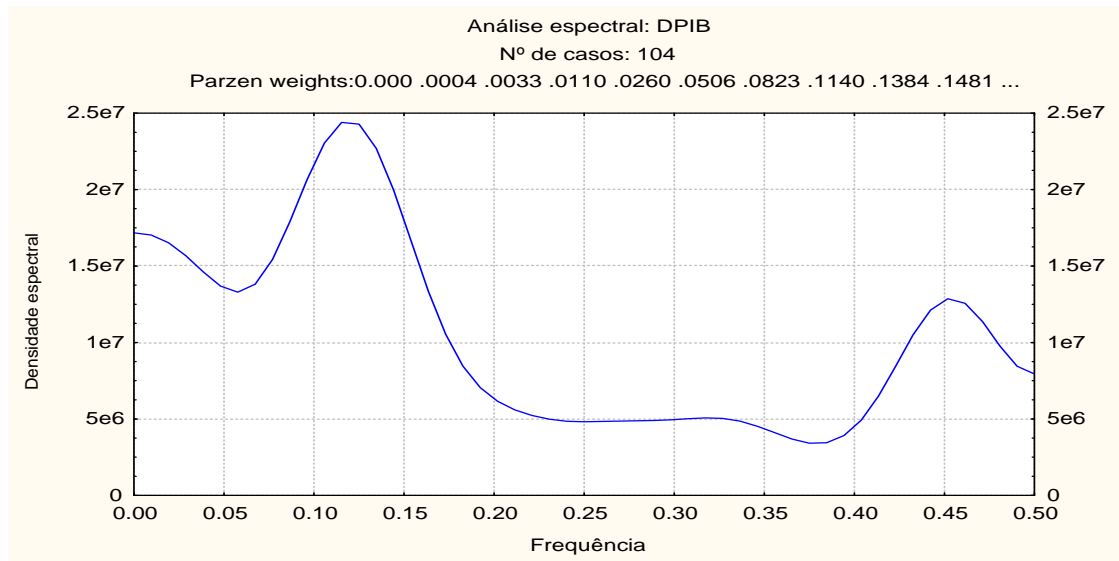
Após a remoção da tendência da série do PIB, PIB Industrial e PIB Agropecuário brasileiro, passou-se à análise do componente de ciclos que essas séries possam apresentar. O processo implementado anteriormente, de eliminação da tendência na série, é tratado na metodologia da análise de séries temporais no domínio da frequência (Análise Espectral) como processo de pré-branqueamento da série, e faz-se necessário sempre que a série a ser analisada não seja estacionária.

Neste trabalho optou-se pela adoção do ponto de truncamento igual a  $2 \cdot \sqrt{N}^1$ .

Existem diferentes opções de janelas de defasagem que podem ser utilizadas para a suavização do periodograma amostral e estimativa dos espectros. Nesse trabalho, optou-se pela utilização da janela de Parzen devido ao fato das janelas de defasagem apresentarem, de maneira geral, resultados semelhantes em termos dos espectros estimados; pelo fato de serem as mais usadas e estarem disponíveis em muitos programas estatísticos; e, por último, pelo fato de não gerar estimativas negativas para as densidades espectrais.

Após a retirada da tendência e definição do ponto de truncamento –  $M=19$  – foram feitas novas estimativas para o PIB brasileiro e pode-se perceber pela Figura 1 que há picos nos valores da densidade espectral estimada, sendo que os dois picos mais relevantes as suas respectivas frequências estão compreendidas nos intervalos de  $[0,0877; 0,1481]$  e  $[0,4217; 0,4906]$ . Esses ciclos têm duração entre  $[6,75$  e  $11,40]$  anos e entre  $[2,04$  e  $2,37]$  anos, respectivamente.

<sup>1</sup> De acordo com o *Software Statistica*, utilizado no presente trabalho,  $M$  deve ser um valor ímpar e  $n$  deve ser um valor par. A observação perdida após a diferenciação da série do PIB foi ignorada e a do PIB Industrial ficou igual a zero, isso foi feito no sentido de evitar problemas na estimativa dos espectros, como o mencionado acima e de seguir uma proposição feita por Parzen, em FRANÇA (1990). Segundo ele, o número de pontos no intervalo de frequência  $[0, \pi]$  de um espectro estimado, originário de uma série temporal mensal de dados econômicos, deve ser um número múltiplo de 12.

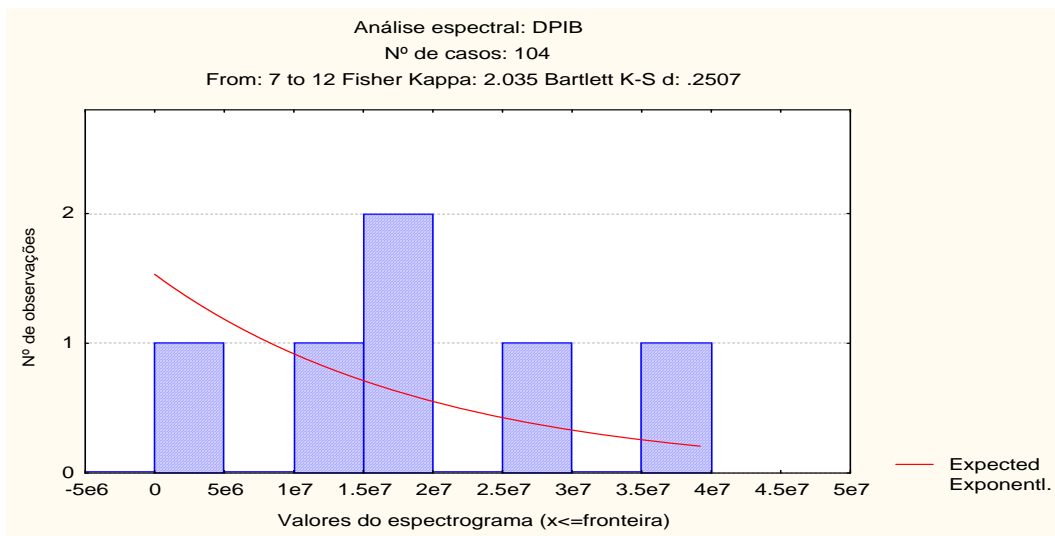


Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 1 – Espectro estimado para o PIB brasileiro de 1900 a 2004, com  $M = 19$  (em função de  $\omega$ ).

Quanto à significância, resta saber se esses picos são significativos ou espúrios. Segundo LAMOUNIER (2001) pode-se testar se o histograma do periodograma se comporta como ruído branco para os picos selecionados como determinantes de variações cíclicas no PIB, pode-se implementar um teste para os valores estimados do periodograma com uma distribuição exponencial para indicar se as séries analisadas apresentam ciclos ou se comportam de modo similar a uma série do tipo ruído branco. Através deste teste, encontra-se uma faixa de confiança superior, que fornece uma linha paralela dada pela distribuição exponencial, indicando que nas frequências com picos que ficarem acima dessa linha ocorrem ciclos estatisticamente significativos. Por outro lado, os ciclos de frequências que se encontrarem abaixo desta linha não podem ser considerados significativos.

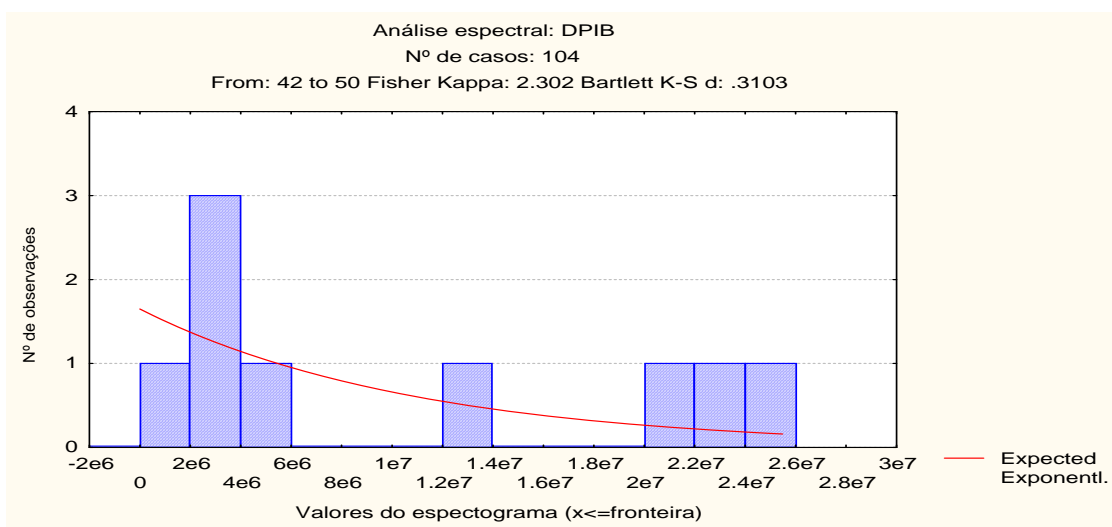
Na Figura 2 foi feito o histograma para o intervalo do periodograma com as frequências compreendidas entre  $[0,0877 \ 0,1481]$  para o maior pico, podendo concluir que o ciclo não se comporta como um ruído branco, pois o comportamento do histograma do espectro estimado é diferente do comportamento de uma função exponencial que é próxima de um ruído branco. Assim, pode-se concluir que existe uma variação cíclica de 6,75 e 11,740 anos no PIB brasileiro, sendo sua duração média de aproximadamente 9 anos.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 2– Histograma para o espectro estimado com  $M=19$  e para o intervalo de frequências  $[0,0877; 0,1481]$ .

Verifica-se que existe além do ciclo médio de 9 anos, um ciclo com duração menor compreendido no intervalo de frequências de  $[0,4217; 0,4906]$  e com duração  $[2,04$  e  $2,37]$  anos. Na Figura 3, pode-se notar que este ciclo também é significativo.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 3– Histograma para o espectro estimado com  $M=19$  e para o intervalo de frequências  $[0,4217; 0,4906]$ .

Assim, fica claro que no espectro do PIB brasileiro tem dois ciclos, constituindo-se um ciclo médio maior de aproximadamente 9 anos e outro menor de aproximadamente 2 anos. Bacha e Boneli (2001), em seu estudo sobre a análise cíclica do PIB brasileiro no período de 1940 a 2000 encontraram a duração média de cada fase de  $3 \frac{1}{4}$  anos e a do ciclo completo foi de  $9 \frac{1}{2}$  anos, duração próxima à deste estudo.

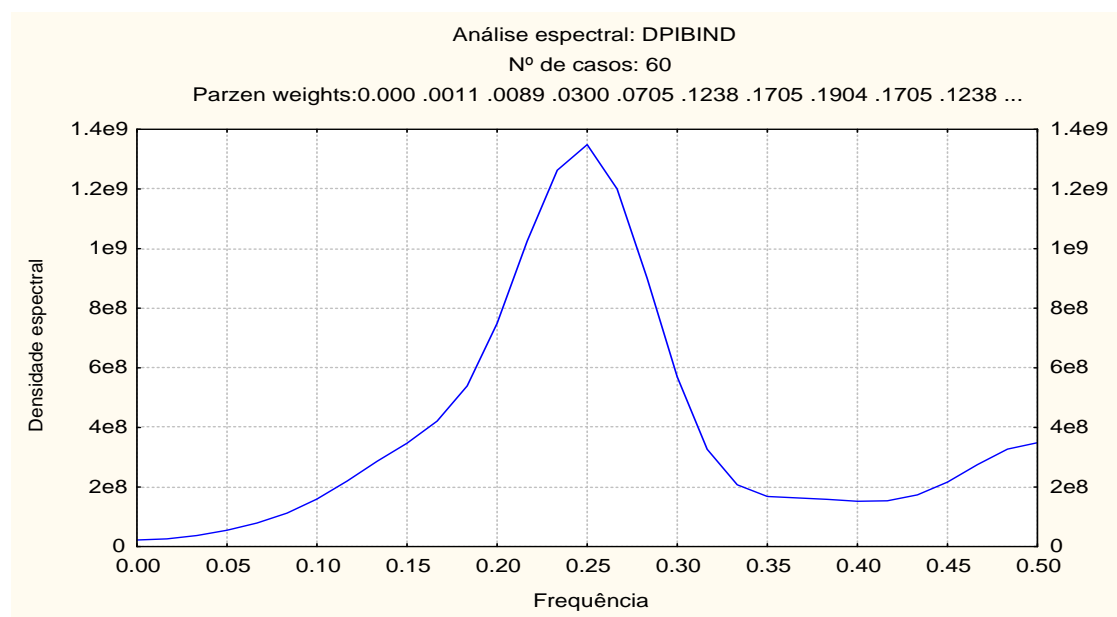
Fazendo uma análise cíclica do PIB brasileiro a partir de 1945, a identificação e caracterização dos ciclos são mostradas na cronologia comentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Características dos anos de duração dos ciclos do PIB Brasileiro

Fases/Período	Número de Anos de duração	Caracterização do período
-1945		Boom da Segunda Guerra Mundial
1945 - 54	9 anos	Auge do pós Guerra, Retorno Vargas
1954 - 56	2 anos	Crise pós-guerra, ajuste de Gudin
1956 - 62	6 anos	Plano de Metas de Juscelino Kubitschek
1962 - 65		Governo Jango e Golpe militar
1965 - 67	2 anos	Ajuste Campos e Bulhões
1967 - 73	6 anos	Milagre econômico
1973- 75	2 anos	Primeiro choque do petróleo
1975- 81	6 anos	Marcha forçada de Geisel
1981- 83	2 anos	Crise da dívida externa
1983 – 90	2 anos	Redemocratização do país, grande crise da hiperinflação
1990- 96	6 anos	Abertura comercial e Plano Real
1996 - 99	3 anos	Crise Asiática e Russa
1999-2002	3 anos (ciclo incompleto)	Ajuste Fernando Henrique Cardoso

Fonte: Elaborada pelos autores.

Agora fazendo inferência ao PIB Industrial brasileiro, no ponto de truncamento –  $M=15$  – foram feitas estimativas e pode-se perceber pela Figura 5 um pico no valor da densidade espectral estimada, sendo que a sua respectiva frequência compreendida no intervalo de  $[0,1896; 0,2953]$ , esse ciclo têm duração entre  $[3,39$  e  $5,27]$  trimestres.

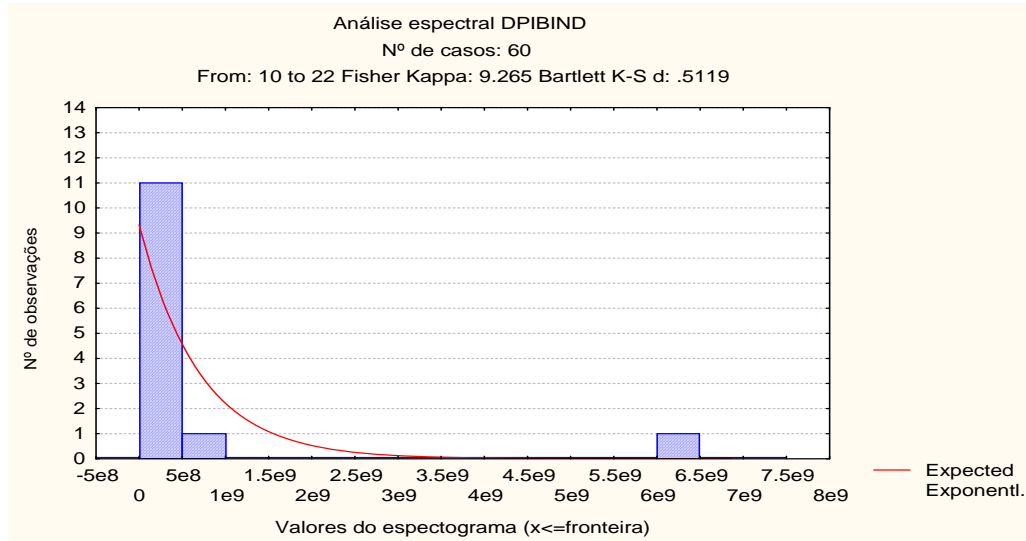


Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 5 – Espectro estimado para o PIB Industrial brasileiro do 1º trimestre de 1990 ao 4º trimestre de 2004, com  $M = 15$  (em função de  $\omega$ ).



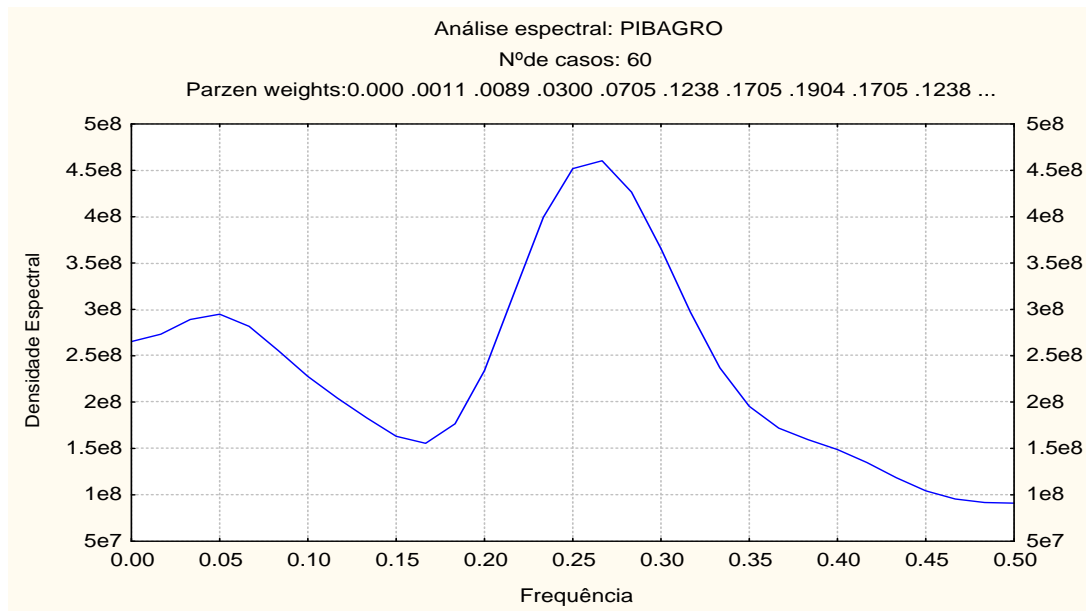
Quanto à significância deste ciclo, na Figura 6 foi feito o histograma para o intervalo do periodograma com as frequências compreendidas entre  $[0,1896; 0,2953]$ , pode-se observar que apesar de se comportar quase como ruído branco, esse ciclo identificado no PIB Industrial brasileiro, é significativo, com algumas barras acima da função exponencial. Assim, pode-se concluir que existe uma variação cíclica média de 4 trimestre, ou seja, um ciclo sazonal.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 6– Histograma para o espectro estimado com  $M=19$  e para o intervalo de frequências  $[0,1896; 0,2953]$ .

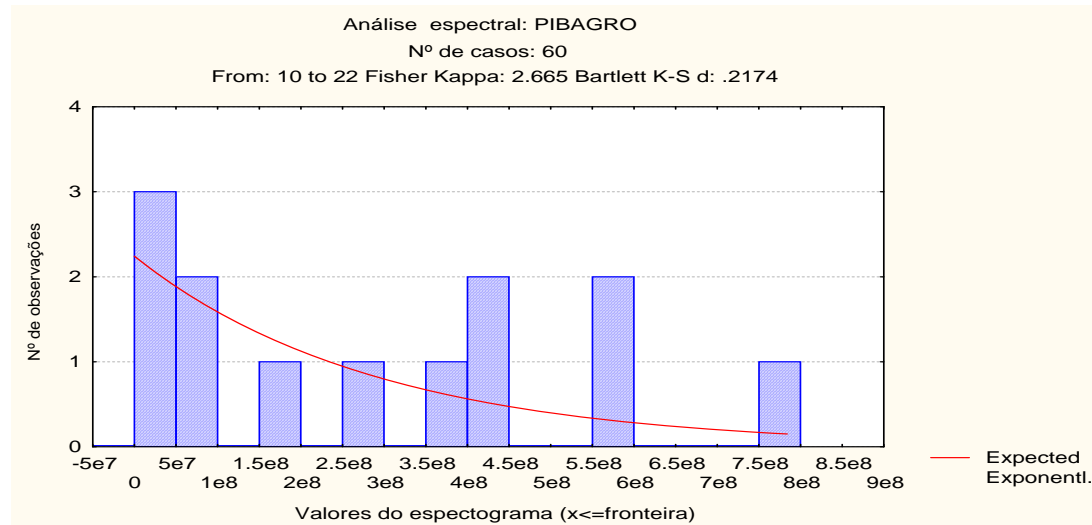
Em relação ao PIB Agropecuário brasileiro, no ponto de truncamento –  $M=15$  – foram feitas estimativas e pode-se perceber pela Figura 7 que há dois picos nos valores da densidade espectral estimada, sendo que as suas respectivas frequências compreendidas nos intervalos de  $[0,1981; 0,3340]$  e  $[0,0213; 0,0679]$ . Esses ciclos têm duração entre  $[2,99$  e  $5,05]$  trimestres e entre  $[14,73$  e  $46,95]$  trimestres, respectivamente.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 7 – Espectro estimado para o PIB Agropecuário brasileiro do 1º trimestre de 1990 ao 4º trimestre de 2004, com  $M = 15$  (em função de  $\omega$ ).

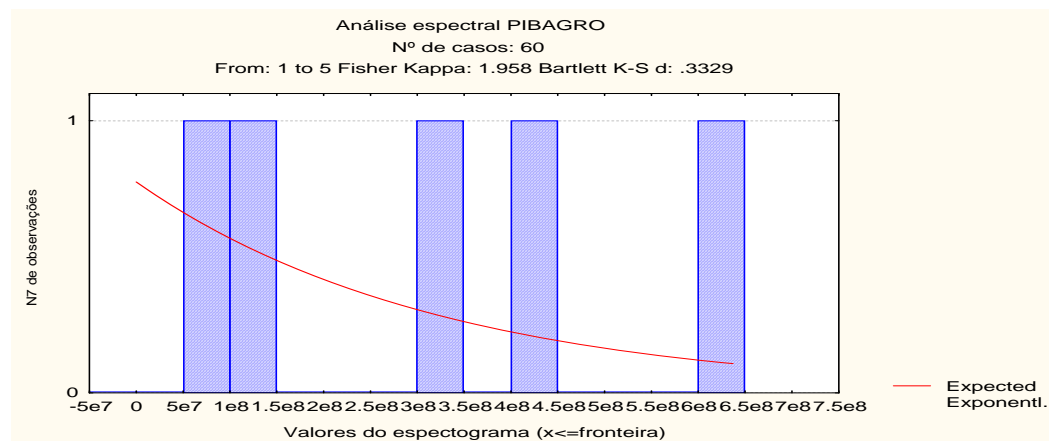
Na Figura 8 foi feito o histograma para o intervalo do periodograma com as frequências compreendidas entre  $[0,1981; 0,3340]$  para o maior pico para verificar a sua significância, podendo concluir que o ciclo não se comporta como um ruído branco, pois o comportamento do histograma do espectro estimado é diferente do comportamento de uma função exponencial que é próxima de um ruído branco. Assim, pode-se concluir que existe uma variação cíclica de 2,99 e 5,05 trimestres no PIB Agropecuário brasileiro, sendo sua duração média de aproximadamente 4 trimestres, um ciclo sazonal.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 8– Histograma para o espectro estimado com  $M=15$  e para o intervalo de frequências  $[0,1981; 0,3340]$ .

Verifica-se que existe além do ciclo médio de 4 trimestres , um ciclo com duração maior compreendido no intervalo de frequências de  $[0,0189; 0,0213]$  e com duração  $[14,73 e 46,95]$  trimestres. Na Figura 9, pode-se notar que este ciclo também é significativo, sendo sua duração média de aproximadamente 30 trimestres.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 9– Histograma para o espectro estimado com  $M=15$  e para o intervalo de frequências  $[0,0189; 0,0679]$ .

Assim, fica claro que no espectro do PIB Agropecuário brasileiro tem dois ciclos, constituindo-se um ciclo médio maior de aproximadamente 30 trimestres e outro menor de aproximadamente 4 trimestres.

Através das análises feitas acima verifica-se que o PIB brasileiro apresenta um ciclo médio de nove anos, este fato pode ser comprovado que nos anos de 1981, 1990, 1990 o Brasil passou por drásticas crises, em 1981 a 2ª crise do petróleo, em 1990 a abertura comercial e 1999 a crise Russa e outros fatos citados na Tabela 2. Já o PIB Industrial e o PIB Agropecuário apresentaram um ciclo sazonal que é o correto, pois as expectativas das indústrias e do setor agropecuário são sempre formadas através de expectativas anuais.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise espectral foi eficiente na detecção de ciclos do PIB, do PIB Industrial e do PIB Agropecuário brasileiro. Detectaram-se, na série do PIB apenas dois ciclos médios de nove anos e outro de dois anos. Na série PIB Industrial foi detectado apenas um ciclo de quatro trimestres, ou seja, um ciclo sazonal, e na série PIB Agropecuário foi detectado dois ciclos, sendo o maior de aproximadamente trinta trimestres e um menor de aproximadamente quatro. Pode-se concluir que o PIB Industrial e o PIB Agropecuário apresentam o mesmo período, ou seja, quatro trimestres.

Em síntese, a análise cíclica permitiu analisar a economia brasileira como um todo e no setor agrícola e industrial.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, E.; BONELLI, R. **Crescimento e Produtividade no Brasil: O que nos diz o registro de longo prazo**. Acesso em: 15/01/2006. Disponível em: [http://www.econ.puc-rio.br/PDF/bacha\\_bonelli.PDF](http://www.econ.puc-rio.br/PDF/bacha_bonelli.PDF)

FRANÇA, F.M.C. Técnica de análise espectral univariada: aplicações aos preços do algodão. Fortaleza: BNB/ETENE, 1990.

GOLDIN, I.; REZENDE, G. **Agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993. 119 p. (IPEA. Série IPEA, 138).

Internet Produto Interno Bruto (PIB). Acesso em: 20/03/06. Disponível em: <http://www.ipib.com.br/pibbrasil>.

LAMOUNIER, W.M. **Comportamento dos preços no mercado spot de café do Brasil: análise nos domínios do tempo e da frequência**. Viçosa: UFV, 2001. 207p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.