

Ciclos de Produção e Preços na Cultura Cafeeira

RESUMO

Constata que a cultura do café teve sempre uma importância primordial para a economia brasileira, com destacada participação nas receitas cambiais, na transferência de renda entre setores e na formação de capital no setor agrícola nacional. Outro fator que privilegia o Brasil na produção cafeeira é o fato de sua produção ser em larga escala e diversificada, ao contrário da maioria dos demais países produtores, que se especializaram na produção de uma única espécie. Contudo, a persistência de grandes flutuações nos preços e nas quantidades produzidas foi sempre um sério problema para o setor. Este estudo, utilizando-se das análises de tendência e espectral analisa o comportamento da produção e preço de café no período de 1900 a 2006. Os resultados indicaram a existência de ciclos médios nos preços e na produção, com durações de 6 e 2,5 anos, respectivamente. Conclui que a existência de flutuações cíclicas nos preços do café pode provocar instabilidade tanto na renda do produtor como nas despesas dos consumidores. Essa instabilidade pode gerar desestímulos na produção em períodos de preços baixos, ou excesso de produção em decorrência de preços elevados.

PALAVRAS-CHAVE:

Café. Análise espectral. Ciclos. Séries temporais.

Rômulo J. S. Miranda

- Graduando em Economia;
- Universidade Federal de Viçosa (UFV);

Elaine Aparecida Fernandes

- Professora do Departamento de Economia da UFV;

Orlando Monteiro da Silva

- Professor do Departamento de Economia da UFV.

1 – INTRODUÇÃO

Em 1727, chegaram ao Brasil as primeiras mudas de café e, em pouco tempo, quase todo o território nacional produzia essa rubiácea que se tornou o principal produto da economia brasileira. É importante observar que o café foi a primeira realização exclusivamente nacional visando à produção de riquezas, uma vez que foi desenvolvido com total independência internacional. Durante cerca de um século, esse produto dinamizou a economia e acelerou o desenvolvimento do país, inserindo o Brasil no comércio exterior.

A cultura cafeeira possibilitou o surgimento de centros urbanos em estados como São Paulo, Minas Gerais e Paraná, além de financiar a industrialização do Sudeste, a expansão da rede ferroviária, a abertura de novos portos, a ampliação do número de bancos, significativas melhorias no setor de comércio e a vinda de imigrantes, cujo trabalho livre substituiria o trabalho escravo negro nas lavouras de café. Entretanto, a estabilidade da economia cafeeira foi fortemente abalada diante da crise da Bolsa de Valores de Nova York, em outubro de 1929. Essa crise provocou, no Brasil, a queima de aproximadamente 80 milhões de sacas de café estocadas e a erradicação de milhões de cafeeiros na tentativa de controlar a queda contínua dos preços. (CENTRO DE INTELIGÊNCIA..., 2009).

Em 1962, após outra crise de superprodução, os países produtores e os grandes consumidores criaram o Acordo Internacional do Café, cujo principal objetivo era criar uma coordenação entre países produtores e consumidores, para evitar a alta volatilidade de produção e preços no mercado mundial através do estabelecimento de cotas de exportação por país produtor. Depondo contra a própria origem do acordo, ocorreram períodos em que as cotas estiveram em vigor e períodos em que as cláusulas econômicas do acordo não vigoraram. Essa irregularidade culminou com a extinção do acordo em 1989. (PESSOA, 2009).

O Brasil tem vantagens comparativas na produção de café, já que é o maior produtor mundial na atualidade, sendo responsável por aproximadamente 30% do mercado internacional. (ABIC, 2009). Um dos maiores problemas enfrentados pelos cafeicultores

tem sido a instabilidade de preços e as consequentes oscilações na rentabilidade da atividade. As crises da cafeicultura têm sido cada vez mais recorrentes, acarretando sérios problemas aos setores relacionados e àqueles que dela dependem. Tendo em vista a relevância da cafeicultura e as consequências danosas de suas crises para a economia brasileira, este trabalho procurou realizar uma análise do comportamento das séries de produção e preço do café no Brasil, buscando identificar a existência de ciclos para essas flutuações. Uma vez identificados esses ciclos, torna-se importante selecionar indicadores que contribuam para a tomada de decisão por parte dos cafeicultores individuais, empresas e órgãos governamentais.

Por ser um produto tradicional para a economia brasileira e com peso considerável no *ranking* de produtos agrícolas exportáveis, existem, na literatura econômica, inúmeros trabalhos sobre o setor cafeeiro.¹ Embora esses trabalhos tratem com propriedade do tema, não se conhece nenhum que tenha estudado as séries sobre produção e preços do café em grão de forma a observar se existe um comportamento padrão, ou seja, um comportamento que possa repetir-se em períodos definidos. Essa consiste na inovação do presente estudo, que busca verificar exatamente a existência desse tipo de comportamento para o produto analisado.

Portanto, no presente trabalho, buscou-se identificar a existência de uma relação de longo prazo para os dados sobre produção e preço de café em grão para a economia brasileira, entre os anos de 1900 e 2006. Especificamente, pretendeu-se: a) verificar a existência de tendências e ciclos de preços e produção brasileira de café; b) determinar quais ciclos têm afetado, de forma mais significativa, o comportamento dos preços e quantidade produzida, identificando as suas respectivas amplitudes.

Este artigo contém, além desta introdução, mais três seções. Na próxima seção, faz-se a descrição do modelo utilizado. Na terceira seção, os resultados são discutidos e, finalmente, na quarta seção, são apresentadas as principais conclusões.

¹ Os trabalhos de Lamounier (2007); Reiss (1983); Bacha (1998); Paniago (1963), Farina e Zylbersztajn (1998); Moricochi e Martin (1993) e Thomaziello (2001) podem ser citados como exemplos.

2 – CICLOS ECONÔMICOS

Os ciclos econômicos constituem um dos mais persistentes e preocupantes fenômenos das economias contemporâneas. Diversos estudos buscaram obter soluções ou explicações para o problema dos ciclos. Kondratieff, Schumpeter, Kalecki e Keynes podem ser citados como importantes exemplos. Esses autores pretendiam fornecer respostas às crises que regularmente atravessavam as economias capitalistas. Seus estudos começaram a ser desenvolvidos a partir da segunda metade do século XIX, concomitante às reflexões em torno do fenômeno das crises que afetaram a economia mundial desde a Revolução Industrial.

O debate teórico em torno do conceito de ciclo foi bastante intenso nas primeiras décadas do século XX, desaparecendo praticamente do cenário por várias décadas após a publicação da Teoria Geral dos Juros, Emprego e Moeda, de Keynes, em 1936. Mas, a partir dos anos de 1970, reapareceu na literatura com certo vigor.

Através da Teoria do Investimento de Capital, Kondratieff e Stopler (1935) afirmavam que os ciclos de longa duração no sistema capitalista resultavam de sólidos investimentos (ou de sua depreciação) em infraestrutura, como portos, canais, ferrovias etc. Por meio de exaustivas análises e evidências empíricas, o autor pretendia apenas provar a existência dos chamados ciclos longos. O desenvolvimento tecnológico, desencadeado por modificações técnicas, teria a capacidade de gerar a expansão econômica dos setores produtivos.

Schumpeter (1939) introduziu a ideia de que o crescimento rápido de uma economia seria impulsionado pela criação de um setor líder, fruto da combinação de inovações tecnológicas. Num primeiro momento é gerada uma avalanche de projetos inovadores com repercussão na afluência de crédito para o setor emergente em detrimento dos demais. Há uma expansão econômica, com multiplicação de novas empresas, aumento do crédito, dos investimentos, do emprego e dos preços. Num segundo momento, as previsões de otimismo atenuam-se e segue-se um período de recessão. As oscilações seriam, então, perturbações do sistema econômico.

Para Kalecki (1972), a demanda efetiva, onde o investimento exerce papel fundamental, e a necessidade de mudanças estruturais explicam a dinâmica da economia capitalista. Administrar essas variáveis faz com que a economia abandone a flutuação em torno de um estado estacionário. É a demanda efetiva, através da decisão autônoma de gastar, que induz variações nos padrões de consumo, através do efeito multiplicador dos gastos e determina o comportamento cíclico da economia.

Muito embora se possa argumentar que o próprio Keynes compartilhava a visão de que economias capitalistas se comportam de forma cíclica, na Teoria Geral, ele apresenta seu objeto, através de um modelo de características formais estáticas, como sendo a determinação do nível de produto agregado em torno do qual se dariam flutuações.

A característica mais notável do debate teórico sobre ciclos em sua fase inicial é a abundância de hipóteses avançadas pelos diversos autores, geralmente baseadas mais em bom senso ou em empirismo casual do que numa análise empiricamente fundamentada do problema. A maioria das teorias propostas foi baseada em aspectos técnicos do processo de produção, como a durabilidade e indivisibilidade de investimentos em capital fixo, do modo pelo qual progresso técnico era incorporado aos processos produtivos, em erros de decisão de produção, implicando variações de estoques, em problemas de coordenação entre setores produtivos, em características do sistema monetário e creditício, em relações entre capacidade produtiva e demanda por bens por parte do público etc. Além da grande diversidade de reflexões e de suas qualidades, deve-se destacar a baixa probabilidade de se tratar de um mesmo problema ou fenômeno, uma vez que algumas hipóteses, como por exemplo, aquelas ligadas à decisão de produzir e formação de estoques, claramente se referiam a processos cuja duração era certamente muito mais curta do que a de ciclos explicados por progresso técnico ou por características de durabilidade de bens de investimento.

Esses “modelos”, na maioria das vezes, buscam explicações monocausais e, especialmente no caso dos modelos formais, geralmente ofereciam uma

perspectiva excessivamente mecanicista do ciclo. Possivelmente impressionados pelo padrão repetitivo e pela percepção de regularidade do ciclo em termos de duração, estes autores buscaram descrever mecanismos que pudessem gerar movimentos repetitivos regulares, independentemente de fatores como expectativas, ação política ou qualquer outro ato que pudesse exprimir a vontade dos agentes econômicos, já que tais fatores são notoriamente resistentes a explicações mecanicistas, sugerindo, ao contrário, um relativo espaço de indeterminação. Atualmente, no tratamento do conceito de ciclo, a percepção de sua duração constante, sempre duvidosa empiricamente, foi abandonada em favor da ênfase na repetição de movimentos como característica definidora do ciclo.

Dentre os modelos de ciclo mais aceitos atualmente, encontra-se o chamado modelo do multiplicador/acelerador flexível. Segundo Keynes, as variações no nível de investimento constituem o principal determinante das flutuações na atividade econômica. O investimento depende do aumento da renda, ou seja, da procura agregada. O modelo do multiplicador/acelerador baseia-se na natureza dual do investimento agregado, que é simultaneamente, pela teoria do multiplicador, um elemento determinante da demanda agregada, e pelo acelerador, criador de capacidade produtiva. Desta forma, um ato de investimento gera ao mesmo tempo demanda e capacidade de oferta. O ciclo resultaria então pela possibilidade de o efeito sobre a demanda ser mais forte do que sobre a criação de capacidade, em certos períodos, levando ao aumento dos lucros e à expansão da economia, e de ser mais fraco em outros, caracterizando movimentos recessivos. O multiplicador/acelerador flexível simplesmente acrescenta a este modelo a influência que fatores como a taxa de juros, não considerados na versão mais simples, podem ter sobre os investimentos.

As concepções de ciclos econômicos correntes na literatura podem ser agrupadas em duas famílias. Por um lado, o ciclo é concebido como a forma necessária e permanente de operação de uma economia de mercado. Neste caso o ciclo é concebido como inerente à economia capitalista. Sua ocorrência

independe de choques ou perturbações e não pode ser eliminada através do aperfeiçoamento de mercados ou pela intervenção da política econômica, ainda que esta última possa, eventualmente, amenizar seus efeitos. Por esta abordagem, uma economia está sempre em alguma fase do ciclo, que será fatalmente suplantada pela fase seguinte, num movimento perpétuo pelo qual expansões geram contrações e estas últimas geram novas expansões.

A outra concepção de ciclo propõe que flutuações da economia resultam dos processos de ajuste dessa economia a choques. Esses choques podem atingir os chamados fundamentos da economia, através da preferência dos consumidores, das tecnologias e recursos que os agentes têm disponíveis. Na ausência deles, a economia poderia estabilizar-se numa posição qualquer, ou flutuar de acordo com influências imprevisíveis, como choques meteorológicos, crises políticas etc. Certos choques, contudo, são tão fortes que põem em movimento um processo de propagação e ajuste que atinge toda a economia. Além disso, esses choques podem disparar mecanismos amplificadores de seu impacto, que, ao serem revertidos ou exauridos mais tarde, explicariam o aspecto ondular do processo de ajuste. As abordagens de ciclos enquadravam-se em uma ou outra família. Assim, modelos de multiplicador/acelerador referiam-se à primeira categoria, enquanto modelos de inovação, como os de Schumpeter, teriam relação com a segunda.

No Pós-Guerra, com o crescimento da importância da política macroeconômica, os choques tecnológicos perderam destaque entre os pesquisadores, que passaram a se dedicar aos choques de política.² Romer (1999) considera que o ciclo seria o resultado de choques gerados principalmente pela política macroeconômica ativa. Assim, se o ciclo moderno fosse dependente da política macroeconômica, o modelo ideal de previsão cíclica seria aquele capaz de prever a decisão político-econômica. Deste modo, na hipótese de que o governo segue regras estáveis no seu processo decisório, um mecanismo eficaz de

²Críticos da abordagem dos choques observam que, implicitamente, ela admite a possibilidade de eliminação do caráter cíclico da economia, sempre que choques possam ser evitados ou neutralizados. (ZARNOWITZ, 1998).

previsão consistiria na identificação dos parâmetros da regra relevante. Por exemplo, divergências entre metas monetárias e agregados monetários efetivos poderiam informar sobre as decisões a serem tomadas pelo Banco Central com relação à taxa de juros e ao seu impacto sobre a economia real.

É importante salientar que, se o governo segue sinais emitidos pela economia privada, mesmo a aceitação da hipótese de Romer (1999) nos levaria a tentar identificar as regularidades no comportamento da economia que pudessem levar o poder público a adotar esta ou aquela política. Dentre as alternativas de antecipação de flutuações da economia, o Sistema de Indicadores Antecedentes, construído originalmente por Mitchell (1930), tem sido uma das formas mais férteis.

Disseminado por diversos países, desenvolvidos ou não, visando a orientar políticas públicas e decisões privadas, o Sistema de Indicadores Antecedentes (SIA) busca explorar características cíclicas de séries econômicas para identificar o padrão comportamental de cada uma delas e de suas correlações através de exames detalhados da sensibilidade cíclica de um grande número de variáveis. Se estas correlações forem significativas, pode-se propor a existência de uma relação temporal entre elas. No caso de uma defasagem que separe o movimento de uma variável e o comportamento da outra ser identificável e relativamente estável, pode-se propor que variações em uma delas sejam usadas como sinalizador do que ocorrerá com a outra.

Existe um problema com o qual qualquer modelo de ciclo se depara: trata-se dos pontos de reversão, isto é, do ponto em que uma recessão passa a expansão e vice-versa. Modelos de caráter mecanicista sugerem que esses pontos sejam obtidos pela adoção de valores arbitrários. Kalecki (1972) propôs solução arbitrária, através da seleção de parâmetros que garantam o resultado desejado, mas há ainda um modelo que aconselha a imposição de valores máximo e mínimo, para os quais não seria possível que o produto excedesse. (HICKS, 1950).

Outro problema refere-se aos modelos flexíveis, em especial aqueles que fazem uso de variáveis como expectativas. Minsky (1982) desenvolveu um

modelo de ciclo que se baseia na influência mútua de variáveis reais e financeiras para explicar a evolução da economia. Esse modelo não é capaz, no entanto, de explicar como se dão as reversões. Tornou-se ainda mais complicado encontrar tais explicações devido às intervenções governamentais ativas, por meio de políticas macroeconômicas, dado que essas interferências não apresentam apenas motivos econômicos, o que dificulta sua modelagem.

Esses modelos acabam por tentarem reproduzir a realidade observada da maneira mais fiel possível e seu sucesso assenta-se na interpretação dos dados e as conclusões que daí se podem tirar para uso nas políticas econômicas a serem adotadas, desde que não perturbem ou interfiram no bom funcionamento da economia.

3 – A CULTURA CAFEIRA

O café figura entre as mais importantes *commodities* do mercado internacional e as receitas provenientes de sua comercialização têm contribuído significativamente para a inserção de diversas economias emergentes no cenário mundial.

A partir da década de 1990, diversos países cuja representatividade no setor cafeeiro era pequena, passaram a apresentar grande crescimento de sua produção. A Guatemala e países asiáticos, com destaque para Vietnã e Índia, podem ser citados como exemplos. De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, o Vietnã é atualmente o segundo maior produtor mundial. Enquanto isso, países que tradicionalmente se destacavam na cafeicultura perderam importância no mercado, como é o caso do Brasil, Colômbia, Indonésia, Costa Rica, El Salvador e países africanos.

Brasil, Vietnã e Colômbia respondem juntos por mais da metade da produção mundial e os 16 países listados na Tabela 1 foram responsáveis, na safra de 2006, por mais de 90% do total produzido no mundo.

No que se refere especificamente à economia brasileira, a sua produção de café, salvo suas flutuações cíclicas próprias da cultura e condições climáticas adversas, apresentou forte crescimento,

Tabela 1 – Maiores Produtores Mundiais de Café – 2000 a 2006 – (Em Mil Sacas de 60kg)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	34.100	35.100	53.600	33.200	43.600	36.100	46.500
Vietnã	14.775	13.133	11.555	14.830	14.000	13.500	18.600
Colômbia	10.532	11.999	11.889	11.000	10.500	11.953	12.200
Indonésia	6.978	6.833	6.785	6.464	5.750	6.750	6.675
Etiópia	2.768	3.756	3.693	3.874	5.000	4.500	5.500
Índia	4.526	4.970	4.676	4.445	4.850	4.617	5.005
México	4.815	4.200	4.000	4.550	4.500	4.000	4.200
Peru	2.596	2.749	2.900	2.525	3.067	2.420	3.996
Guatemala	4.940	3.669	4.070	3.610	3.450	3.605	3.675
Honduras	2.667	3.036	2.497	2.968	2.750	3.100	3.200
Uganda	3.205	3.166	2.900	2.510	2.750	2.159	2.500
Costa do Marfim	4.846	3.595	3.160	2.674	1.475	2.166	2.350
Costa Rica	2.253	2.166	1.938	1.802	1.924	1.751	1.792
Nicarágua	1.595	1.116	1.199	1.442	900	1.718	1.300
El Salvador	1.707	1.667	1.438	1.488	1.430	1.387	1.242
Papua Nova Guiné	1.041	1.041	1.108	1.147	1.200	1.269	1.125

Fonte: Centro de Inteligência (2009).

atingindo seu ápice na safra de 2002, com valor superior a 50 milhões de sacas. (Tabela 1). Para o cenário mundial, o comportamento da produção de café não é muito diferente. Observando-se a Gráfico 1, pode-se constatar que a produção do restante do mundo saltou de valores em torno de 50 milhões para 80 milhões de sacas no período de 1977 a 2006. Nesse mesmo período, houve um expressivo crescimento do parque cafeeiro nos países produtores, elevando a produção mundial total em 2002/2003 para o nível recorde de 126,6 milhões de sacas, enquanto a demanda mundial ficou em torno de 112,7 milhões de sacas. (FNP, 2007).

A região Sudeste possui grande participação na constituição do parque cafeeiro nacional. (Tabela 2). Essa região representa mais de 80% do total de pés. Os estados de Minas Gerais e Espírito Santo merecem

destaque, uma vez que respondem juntos por mais de 77% do número total de cafeeiros em formação e em produção de todo o país.

A Tabela 3, por sua vez, apresenta os dados referentes à produção nacional de café entre as safras de 2001/02 e 2007/2008. Observa-se, mais uma vez, a importância de Minas Gerais entre os maiores estados produtores. Sua safra corresponde atualmente a mais de 50% do total, seguido por Espírito Santo, São Paulo e Paraná. Juntos, os quatro estados responderam por aproximadamente 89% do total produzido nacionalmente no período.

A produção nacional (Tabela 3) vem aumentando ao longo do tempo e os preços nominais recebidos pelos produtores de café (Tabela 4) variaram muito pouco nos últimos quatro anos, a média anual saiu

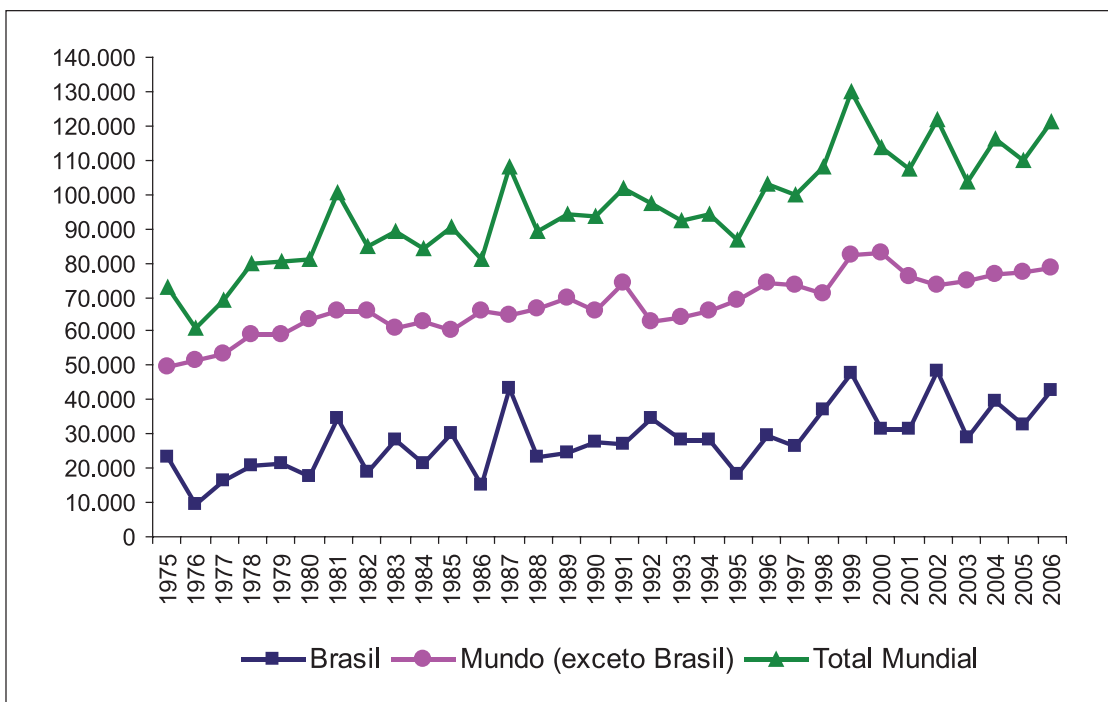


Gráfico 1 – Evolução da Produção Mundial e Brasileira de Café – 1975 a 2006 – (Em 1.000 Sacas de 60kg)

Fonte: Organização Internacional do Café (2009).

Tabela 2 – Café Beneficiado – Safra 2007/2008 – Parque Cafeeiro – Valor Final

UF/ Região	Parque Cafeeiro			
	Em Formação		Em Produção	
	Área (ha.)	Cafeeiros (mil covas)	Área (ha.)	Cafeeiros (mil covas)
Minas Gerais	122.156	437.758	1.048.172	3.223.892
Sul/Centro-Oeste	66.538	232.884	551.471	1.654.413
Triângulo/Alto Paranaíba/Noroeste	20.420	81.682	158.753	555.635
Z.Mata/Jequit./Mucuri/R.Doce/Central/Norte	35.198	123.192	337.948	1.013.844
Espírito Santo	27.147	80.923	489.592	1.065.049
São Paulo	12.106	46.638	188.495	407.608
Paraná	8.580	44.900	96.920	329.900
Bahia	5.796	11.109	125.033	9.538
Rondônia	7.045	13.393	155.972	276.070
Mato Grosso	5.301	12.722	15.007	36.017
Pará	2.365	8.612	12.917	31.001
Rio de Janeiro	260	1.200	13.562	26.080
Outros	2.131	5.325	24.125	57.900
BRASIL	192.887	662.580	2.169.795	5.463.055

Fontes: ABIC (2009) e Convênio_Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - SPAE/Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Tabela 3 – Produção de Café Brasileiro por Estado da Federação – 2001 a 2008 – (Em Milhões de Sacas de 60kg)

UF / REGIÃO	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09(*)
Minas Gerais	14.690	25.140	12.050	18.777	15.219	21.987	15.486	22.900
Espírito Santo	7.550	9.325	6.610	6.795	8.070	9.009	9.583	10.522
São Paulo	3.520	5.800	2.810	5.870	3.223	4.470	2.632	4.720
Paraná	540	2.340	1.970	2.526	1.435	2.248	1.622	2.360
BRASIL	31.300	48.480	28.820	39.272	32.944	42.512	33.740	45.544

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/CONAB.

Tabela 4 – Média Mensal dos Preços Recebidos pelos Produtores de Café Arábica Tipo 6 BC Duro – 2006 –2009 (Em R\$/Saca de 60 Kg de Café)

MÊS	2009	2008	2007	2006
Janeiro	268,41	267,84	281,63	291,50
Fevereiro	-	285,19	267,66	269,75
Março	-	263,28	252,72	254,44
Abril	-	256,35	238,87	248,82
Mai	-	254,84	232,20	234,86
Junho	-	255,76	240,80	224,58
Julho	-	250,52	238,63	218,16
Agosto	-	248,86	254,54	232,82
Setembro	-	261,58	259,15	233,47
Outubro	-	256,84	255,84	235,12
Novembro	-	261,28	245,82	269,13
Dezembro	-	262,04	261,28	291,35
Média anual	268,41	260,37	252,43	250,33

Fonte: CEPEA/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ).

de R\$250,33 em 2006 para R\$268,41 em janeiro de 2009. Em termos reais, esses preços sofreram uma queda de mais de 8% para o produtor. Isso pode gerar uma queda na receita do produtor se ele não compensar essa perda real com maior quantidade vendida. Neste contexto, o produtor fica vulnerável aos ciclos econômicos próprios da cultura.

Em síntese, o Brasil precisa alcançar maior participação no mercado internacional de café, agregar

valor e qualidade ao produto ofertado e melhorar as estratégias de comercialização. Nesse sentido, encontrar novos mercados é fundamental para garantir a receita do cafeicultor. Muito se tem criticado o processo de comercialização do café brasileiro, no qual um grande número de intermediários obtém lucros, em detrimento do produtor, que fica com a parte pequena do negócio, e do consumidor, que, diante das oscilações dos preços, não auferir proveitos correspondentes.

4 – METODOLOGIA

4.1 – Análise de Raiz Unitária

A identificação da ordem de integração das variáveis é de fundamental importância por permitir que se determine se a série possui ou não raiz unitária; 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.

O teste de Dickey e Fuller (1979), amplamente utilizado na literatura econométrica, é utilizado para detectar a presença de raiz unitária. Esse teste caracteriza-se por ser simples e, muitas vezes, suficiente para detectar problemas de não-estacionariedade das séries. (GUJARATI, 2000).

Considere o seguinte modelo:

$$Y_T = Y_{T-1} + u_T \quad (1)$$

em que, Y_T é o valor da variável na atualidade, Y_{T-1} é o valor defasado em um período dessa variável e u_T é o termo de erro estocástico, conhecido como ruído branco. Assim,

$$E(u_T) = 0$$

$$V(u_T) = \sigma_u^2$$

$$COV(u_T, u_{T-K}) = 0, T \neq T - K$$

Então, tem-se:

$$Y_T - Y_{T-1} = u_T \quad (2)$$

Logo, por meio da equação (3) pode-se testar a hipótese de nulidade da estacionariedade dessa série. Seja,

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

A hipótese nula a ser testada, neste caso, é

$$H_0: \rho = 1.$$

De forma alternativa:

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

Agora, a hipótese a ser testada é $H_0: \delta = 0$ (hipótese nula) contra $H_1: \delta < 0$ (hipótese alternativa). É interessante notar que a estatística t de Student não pode ser utilizada. Nesse caso, utiliza-se o τ (tau),³ cujos valores críticos foram tabulados por Dickey e Fuller com base em simulações de Monte Carlo.

O teste de Dickey e Fuller (1979), que utiliza modelos estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários, é aplicado nas seguintes formas:

a) $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$, neste caso, o modelo é sem intercepto e sem tendência;

b) $\Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + u_t$, neste caso, o modelo é com intercepto e sem tendência;

c) $\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 T_t + \delta Y_{t-1} + u_t$, neste caso, o modelo possui intercepto e tendência;

$$d) \Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 T_t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t$$

que é o modelo de Dickey-Fuller-Expandido.

4.2 – Análise Espectral

A partir da década de 1950, a técnica da análise espectral, que originalmente era aplicada em ciências como a física, passou a ser aplicada também à economia. O objetivo principal da sua aplicação econômica, segundo Russer e Cargil (1970), era medir a importância relativa de cada faixa de frequência em termos de suas contribuições para a variância total de uma série temporal, através da análise do espectro da série.

Ressalta-se que a análise espectral consiste em avaliar não a função de autocovariância, mas, sim, o seu espectro, definido como a transformada de Fourier da função de autocovariância. Portanto, a aplicação da análise espectral é feita no domínio das frequências.

Em adição, a técnica espectral decompõe uma série estacionária num conjunto de funções periódicas diferentes, onde cada ciclo é caracterizado por sua frequência, amplitude e mudança de fase. O espectro de uma série X_t qualquer se define, então, como a

³ Essa estatística pode ser encontrada em Dickey e Fuller (1979).

contribuição da variância decomposta das séries em frequências diferentes.⁴

Para a utilização da técnica da análise espectral, algumas considerações práticas são necessárias. A primeira é que as séries sejam estacionárias. A estacionariedade em séries temporais econômicas é alcançada quando ela não apresenta mudança sistemática na média (tendência) e na variância (homocedasticidade).⁵

A segunda, relaciona-se com o ponto de truncamento (M).⁶ Uma determinação rigorosa desse ponto ainda não está disponível na literatura especializada, utilizando-se para tanto alguns critérios com características subjetivas.

Quando M aumenta, a variância do estimador suavizado do espectro decresce, estando diretamente relacionado com a largura da faixa da janela espectral. Quanto maior a largura da faixa da janela espectral, mais observações são utilizadas na média do espectro, levando a um estimador mais suave, estável e com menor variância. A qualidade do espectro suavizado é determinada pela forma da janela utilizada e a largura de sua faixa (equivale à escolha do ponto de truncamento M).

A terceira consideração está relacionada ao intervalo de frequência utilizado, que, neste trabalho, é restrito ao intervalo $[0, \pi]$.⁷

O problema do *Aliasing*, comumente conhecido como serrilhamento (é o efeito em forma de serra que se cria ao desenhar uma reta em diagonal. Uma vez que a divisão mínima num monitor é discreta surge o aparecimento dos “dentes” da serra ao longo da reta desenhada), quarta consideração, ocorre quando se quer observar frequências maiores que π ou períodos menores que duas vezes o intervalo das observações. Deste modo,

4 Para maiores detalhes, consulte França; Gomes Neto e Lemos (1990).

5 Para maiores detalhes, ver Fernandes (2003).

6 Uma regra sugerida por Chatfield (1996) para a escolha do valor para o ponto de truncamento é que se deve escolher um ponto de truncamento (M) dado por: $M = 2\sqrt{N}$

7 A razão pela qual se pode utilizar, sem perda de generalidade, esse intervalo restrito, refere-se ao fato de que são usados processos estacionários discretos medidos a intervalos de tempo unitário.

quanto maior for a amostragem em intervalos equiespaçados (Δt), maior a perda de informação e maior a probabilidade de ocorrer o *Aliasing*.

Uma última consideração diz respeito ao problema do *Leakage* ou vazamento pelas bordas da janela de Parzen.⁸ Esse problema é comum em estimações do espectro em séries não-estacionárias.

Para a obtenção do espectro amostral contínuo, a partir de um conjunto finito de observações, tem-se que encontrar os estimadores de $y(\tau)$ e, em seguida, os de $f(w)$ (função espectral).

O estimador de $y(\tau)$ é dado por:

$$C(\tau) = \frac{1}{n-\tau} \sum_{t=1}^{n-\tau} (x_t - \bar{x})(x_{t+\tau} - \bar{x}) \quad (4)$$

em que $C(0) = s^2$.

Com isso, o estimador aparentemente adequado para o espectro é o periodograma, apresentado na equação (5).

$$I(w_p) = \frac{c_0 + 2 \sum_{\tau=1}^{n-1} c_\tau \cos w_p \tau}{\pi} \quad (5)$$

A equação (5) nada mais é que a substituição dos valores teóricos $y(\tau)$ por valores estimados.

Nota-se, entretanto, que, apesar da obtenção do periodograma com a propriedade de ser um estimador assintoticamente não-viciado da função de densidade espectral, a variância do periodograma não diminui quando N aumenta. Diante desta constatação, apesar de o periodograma ser uma forma natural de estimar a função de densidade espectral, ele proporciona um estimador pobre, requerendo algumas modificações.

Observa-se que, para que $I(w_p)$ seja um estimador consistente de $f(w)$, é necessária uma suavização da função de autocovariância de modo a serem atribuídos pesos cada vez menores a

8 Considera cada elemento como sendo a média de uma distribuição simétrica, possibilitando a estimação de uma distribuição contínua para a densidade de probabilidade baseada nos dados empíricos. É importante observar que a janela de Parzen não gera estimativas negativas.

defasagens cada vez maiores para eliminar o viés da variância.⁹

Escolhidos o ponto de truncamento e a janela, podem-se encontrar os coeficientes de suavização λ_τ . Com isso, o estimador ideal de $f(w)$ pode ser obtido através da equação (6).

$$f(w) = \frac{1}{n}(\lambda_0 c_0 + 2 \sum_{\tau=1}^M \lambda_\tau c_\tau \cos \tau w), \quad 0 \leq w \leq \pi \quad (6)$$

em que λ_τ são os coeficientes de suavização; M é o ponto de truncamento e τ é a defasagem. É essa equação que fornece o espectro contínuo de uma série temporal estacionária.

O teste de significância para o espectro estimado consiste em formular a hipótese nula, $\hat{f}(w) \leq \frac{\sigma^2}{\pi}$, indicando que todos os picos que ficarem acima dessa linha são significantes, enquanto aqueles que ficarem abaixo não são considerados estatisticamente significantes.

Os dados utilizados nesse trabalho para as quantidades produzidas e preços médios pagos ao produtor pelo café brasileiro são anuais, cotados em dólares, referentes ao período de 1900 a 2006. Para o período de 1900 até 1974, os dados foram obtidos do Anuário Estatístico do Café; e para o período entre 1975 e 2006, do Centro de Inteligência do Café (CIC).

4.3 – Fonte de Dados

Os dados utilizados nesse trabalho para as quantidades produzidas de café brasileiro e o preço pago, cotado em dólares, referentes ao período de 1900 a 1974, foram extraídos do Anuário Estatístico do Café. Para o período de 1975 a 2006, utilizaram-se os dados do Centro de Inteligência do Café (CIC).

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do século XX, diversos acontecimentos influenciaram o comportamento normal das séries de produção e preço de café. Então, torna-se essencial um estudo criterioso daquelas visando detectar possíveis componentes de tendência.

⁹ Os procedimentos de suavização utilizados com mais frequência são as janelas de Parzen e de Tukey-Hanning e o periodograma suavizado. Para maiores detalhes, ver Chatfield (1980).

A Tabela 5 apresenta os resultados encontrados para o teste ADF para as séries analisadas.

Tabela 5 – Resultados do Teste ADF para as Séries Analisadas

Variável	Valor Crítico			Valor Calculado
Produção	-4,048	-3,453	-3,152	-3,118
$\Delta(\text{Produção})$	-4,048	-3,453	-3,152	-21,864
Preço	-4,047	-3,453	-3,152	-5,190
Em %	1	5	10	

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Pode-se observar, por meio da Tabela 5, que a série produção foi estacionária em sua primeira diferença. Esse fato mostra que a quantidade produzida de café apresentou tendência estocástica, eliminada pela diferenciação.¹⁰ Caso uma série não seja estacionária, faz-se necessário que o componente de tendência seja retirado, processo denominado, na análise espectral, pré-branqueamento dos dados. Se este procedimento não for feito antes da implantação da análise espectral, pode ser que o espectro apresente um pico elevado na frequência zero, corrompendo o espectro desejado e distorcendo os resultados e análises dos verdadeiros ciclos que a série possa apresentar.

Por outro lado, a variável preço pago ao produtor foi estacionária em nível de 1% de probabilidade, não apresentando nenhum tipo de tendência.

É importante salientar que a técnica de análise espectral não busca explicar o mecanismo gerador dos ciclos, mas, sim, detectar sua presença através do periodograma, indicando picos onde eles ocorrem.

Para verificar a significância, pode ser realizado um teste para os valores estimados do periodograma com uma distribuição exponencial, de modo a indicar se o comportamento das séries analisadas apresenta-se de forma cíclica ou assemelha-se a uma série do tipo

¹⁰ A eliminação da tendência significa, na análise espectral, pré-branqueamento dos dados.

ruído branco. Este teste fornece uma faixa de confiança superior, uma linha paralela dada pela distribuição exponencial. A interpretação básica é que, nas frequências com picos que se encontrem acima dessa linha, ocorrem ciclos estatisticamente significativos. É importante observar ainda que a análise foi realizada considerando o ponto de truncamento igual a 21.

Os Gráficos 2 a 6 referem-se aos espectros estimados (com seus respectivos níveis de significância) para as séries de preço e produção do café brasileiro, em função das frequências.

Como se sabe, a demanda de café é relativamente inelástica no curto prazo; portanto, o comportamento dos preços é quase que totalmente influenciado pela quantidade ofertada no período. Aumentos na oferta levam à redução no nível de preços, que, posteriormente, influenciarão inversamente a produção. O comportamento dos preços e da quantidade produzida está, portanto, inversamente e intimamente relacionado.

Também, como pode ser observado, o espectro da série preços, em função da frequência, indicou quatro intervalos significativos que mais contribuíram para a

variância da série: $[0,07; 0,13]$, $[0,17; 0,27]$, $[0,29; 0,41]$ e $[0,41; 0,48]$. Esses ciclos correspondem, respectivamente, aos seguintes períodos: 8 a 13 anos, 4 a 6 anos e/ou 2 e 3 anos. A série produção, por sua vez, apresentou dois intervalos significativos: $[0,29; 0,34]$ e $[0,45; 0,47]$, que equivalem a períodos de aproximadamente 3 e 2 anos, respectivamente.

Esse estudo corrobora o que foi observado em outros trabalhos, como Bacha (1998). Segundo Bacha (1998), a cafeicultura brasileira apresenta três tipos de comportamento cíclicos de preços e/ou produção: o ciclo plurianual, o ciclo bienal e o ciclo intra-anual (correspondente à variação sazonal dos preços devido ao período de safra e entressafra).

O ciclo bienal da produção e dos preços é consequência da característica biológica da planta, que, se em um ano produz grande florada, no ano seguinte apresentará um decréscimo de produção. Esse fenômeno se dá pelo esgotamento do cafeeiro, que necessita de um espaço de tempo de aproximadamente um ano para gerar uma nova florada. Desta forma, caso as condições climáticas permaneçam estáveis, um ano de grande produção será seguido por outro de produção menor. Outros fatores que podem influenciar

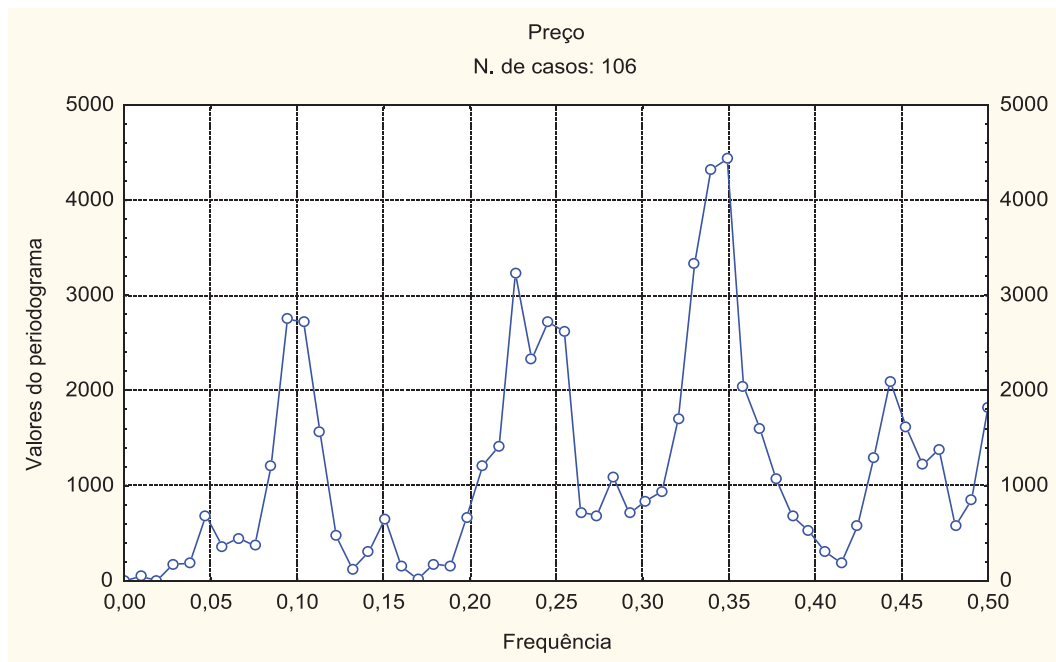


Gráfico 2 – Espectro Estimado para a Série de Preços do Café do Brasil

Fonte: Resultados da Pesquisa.

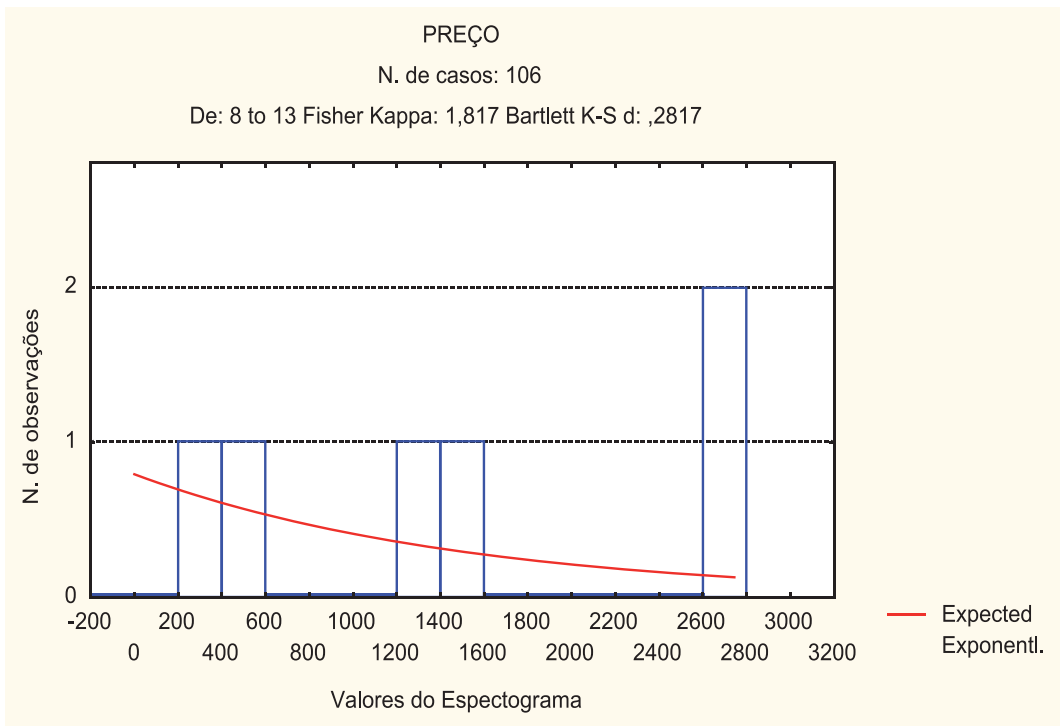


Gráfico 3 – Histograma do Periodograma para Testes da Existência de Ciclos de Longo Prazo para os Preços (entre 8 e 13 Anos) do Café no Brasil

Fonte: Resultados da Pesquisa.

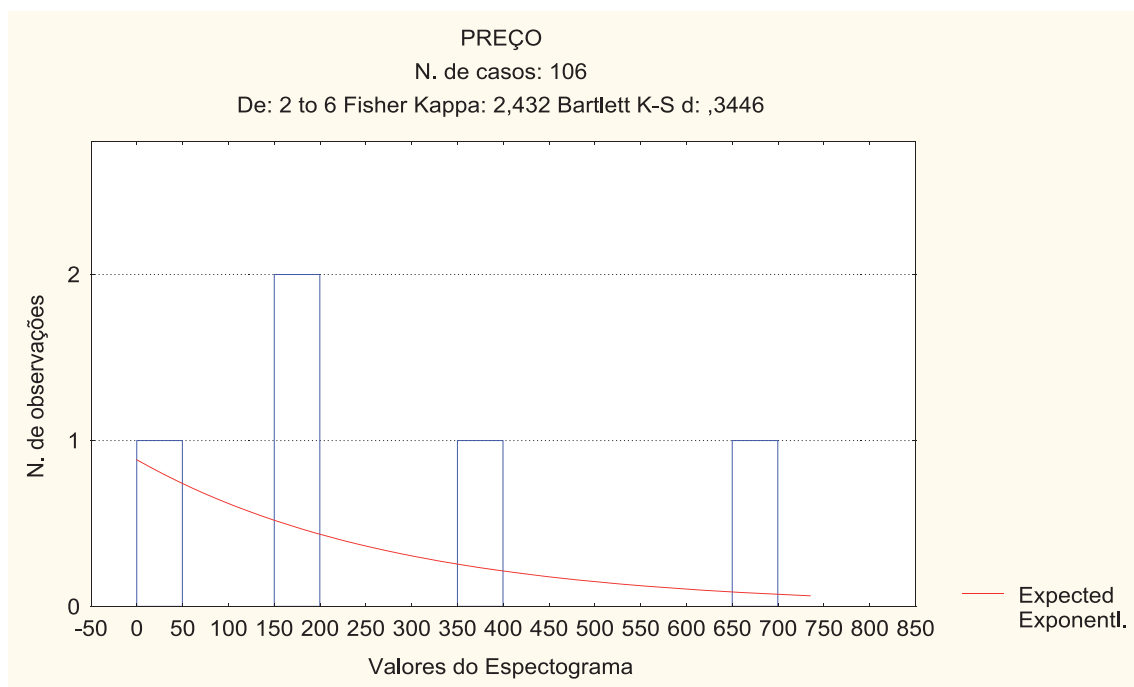


Gráfico 4 – Histograma do Periodograma para Testes da Existência de Ciclos de Longo Prazo para a Série de Preços (entre 2 e 6 Anos) do Café do Brasil

Fonte: Resultados da Pesquisa.

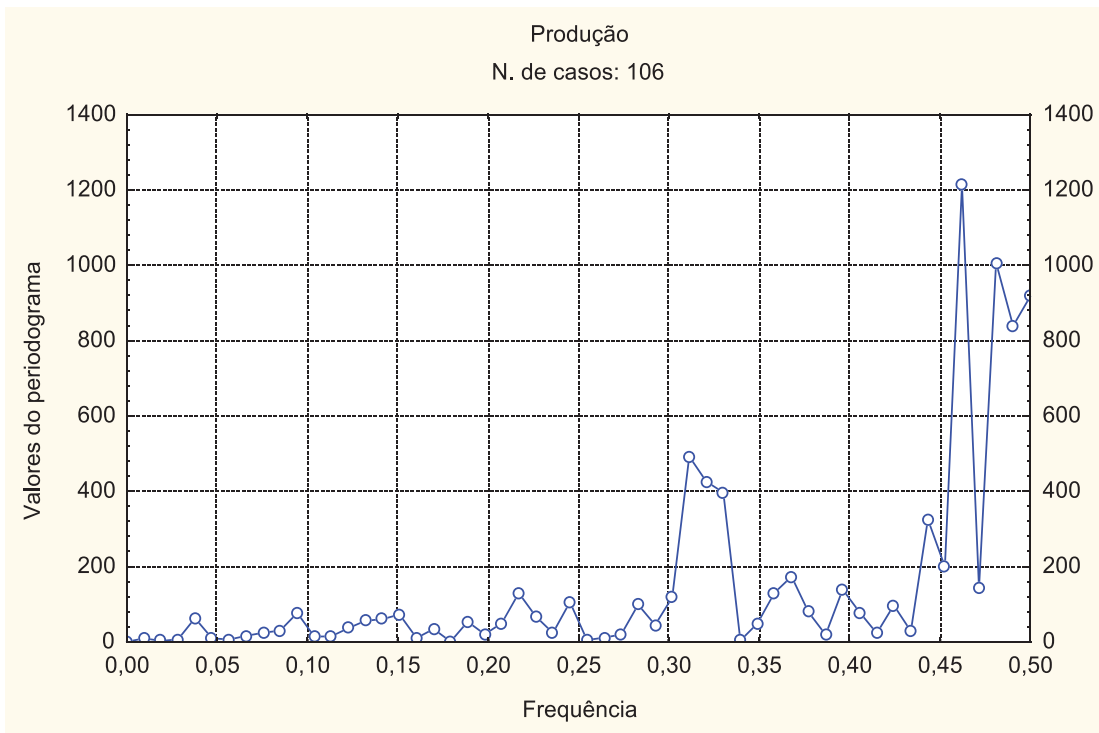


Gráfico 5 – Espectro Estimado para a Quantidade Produzida de Café no Brasil

Fonte: Resultados da Pesquisa.

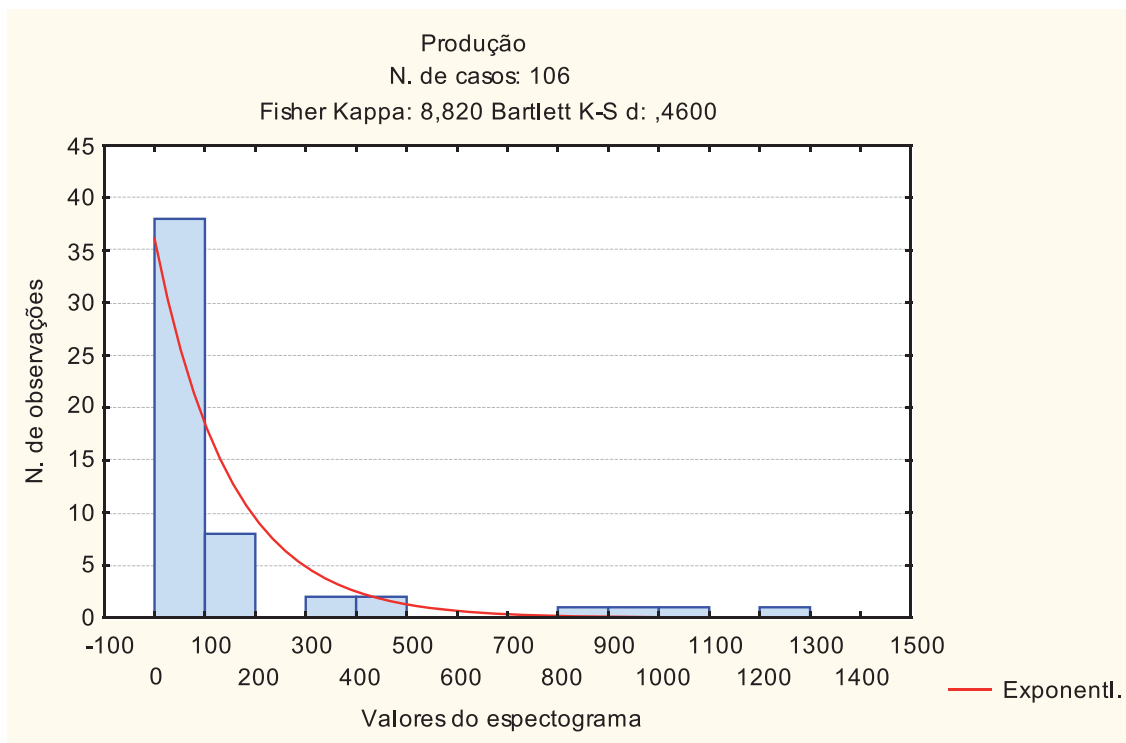


Gráfico 6 – Histograma do Periodograma para Testes da Existência de Ciclos de Longo Prazo para a Quantidade Produzida de Café no Brasil

Fonte: Resultados da Pesquisa.

o comportamento da produção e, conseqüentemente, dos preços são os choques exógenos, como as intervenções e regulações do governo e as adversidades climáticas, como as estiagens que ocorreram em 1975 e 1981, e a forte geada de 1994. (BACHA, 1998).

O cafeeiro demanda determinado tempo entre o plantio e a maturidade da produção e caracteriza-se ainda por ser uma planta perene, o que implica comportamento distinto de preços e produção e a formação de ciclos plurianuais. Uma seqüência de produção crescente eleva os estoques e provoca quedas de preços. A queda dos preços acarreta prejuízos ou diminuição dos lucros, redução dos tratos da lavoura e erradicação de cafezais de baixa produtividade.

6 – CONCLUSÕES

É notável a relevância da cultura do café para a economia brasileira, no passado e também na atualidade, como importante meio de gerar divisas para o país. Sendo assim, as flutuações anuais de preços existem e estas condicionam, em parte, a ocorrência de desequilíbrios na produção, comercialização e consumo, o que pode levar a uso não-eficiente dos recursos. Quando as amplitudes são extremas, a situação se torna ainda mais grave, pois a cultura fica muito instável e, conseqüentemente, não-receptiva à modernização. É fácil constatar a incompatibilidade existente nas atividades ligadas à produção de café, que assumem grande relevância tanto econômica quanto social e, por sua vez, sofre reveses sérios em função das flutuações de preços. Esse descompasso acarreta prejuízos à economia brasileira, afetando produtores e compradores.

Através da análise do componente de tendência, observou-se a presença da tendência estocástica na quantidade produzida de café no período analisado. Observou-se, também, a tendência de decréscimo nos preços e de acréscimos na produção, indicando que a situação do setor cafeeiro nacional pode-se tornar problemática nos próximos anos, caso essa tendência não seja revertida.

Com relação à hipótese da existência de ciclos nas variáveis estudadas, foram identificados quatro

ciclos significativos que mais contribuíram para a variância da série de preços, nas frequências [0,07; 0,13], [0,17; 0,27], [0,29; 0,41] e [0,41; 0,48]. Esses ciclos correspondem, respectivamente, aos seguintes períodos: 8 a 13 anos, 4 a 6 anos e/ou 2 e 3 anos. Para a variável produção, foram identificados dois intervalos significativos correspondentes às frequências [0,29; 0,34] e [0,45; 0,47], que equivalem a períodos de aproximadamente 3 e 2 anos. A existência de flutuações cíclicas nos preços do café pode provocar instabilidade tanto na renda do produtor quanto nas despesas dos consumidores. Pode, também, gerar desestímulos na produção em períodos de preços baixos, ou excesso de produção em decorrência de preços elevados, afetando diretamente as quantidades exportadas. O conhecimento dos ciclos, portanto, permite aumentar a previsibilidade do setor produtivo e minimizar os seus efeitos decorrentes na produção e consumo.

ABSTRACT

The culture of coffee always had a primordial importance to the Brazilian economy, with outstanding participation in the revenue from exports, in the transference of income among sectors of the economy, and in capital formation to the agricultural sector. Another factor that privileges Brazil in the coffee production is the fact that the Brazilian production is huge and diversified, unlike most of its competitors which are specialized in production of a single species. However, the persistence of great fluctuations in prices and quantities produced has always been a serious problem to this industry. This fact has motivated the present study that using trend and spectral analyses, tried to analyze the behavior of production and price of coffee for the period from 1900 to 2006. The results indicated the existence of average cycles in prices and production, with duration of 6 and 2,5 years, respectively. It can be concluded that the existence of cyclical fluctuations in coffee prices, could cause instability in producers' income and in consumers' expenses. That instability could generate reduction in production when prices are low or excess of production due to high prices.

KEY WORDS:

Coffee. Spectral Analysis. Cycles. Time Series.

REFERÊNCIAS

ABIC. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 26 ago. 2009.

BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Preços Agrícolas**, São Paulo, v. 7, n. 142, p. 14-22, 1998.

CHATFIELD, C. **The analysis of time series: an introduction**. 2. ed. London: Chapman e Hall, 1980.

_____. **The analysis of time series: an introduction**. 5. ed. London: Chapman e Hall, 1996.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DO CAFÉ. **Banco de dados**. Disponível em: <<http://www.cicbr.org.br/cafe-historia.php>>. Acesso em: 12 set. 2009.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. Distribution of the estimators for autoregressive time series with unit root. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, DC, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979.

EMBRAPA. **Histórico: o café no Brasil**. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/cafe/outros/arq_Relat_Gestao/Hist%F3rico.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2009.

FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade no agrobusiness brasileiro: versão final: sistema agroindustrial do café**. São Paulo, 1998. V. 4.

FERNANDES, E. A. **Determinantes dos desequilíbrios na balança comercial brasileira**. 2003. 69 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

FNP. **Agriannual: anuário da agricultura brasileira: mercado e perspectivas: café**. [S.l.], 2007.

FRANÇA, F. M. C.; GOMES NETO, J. B. F.; LEMOS, J. J. S. Análise estacional de preços de algodão para diferentes regiões do Ceará: abordagem pela análise espectral. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 71-88, jan./mar. 1990.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

HICKS, J. A. **Contribution to the theory of the trade cycle**. Oxford: Oxford at the Clarendon Press, 1950.

KALECKI, M. **Selected essays on the dynamics of the capitalist economy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1972.

KONDRATIEFF, N.; STOLPER, W. F. The long waves in economic life. **The Review of Economic and Statistics**, v. 17, n. 6, p. 105-115, Nov. 1935.

LAMOUNIER, W. M. Tendência, ciclos e sazonalidades nos preços spot do café brasileiro no NYBOT. **Gestão e Produção (UFSCar)**, v. 14, p. 167-177, 2007.

MICHELL, W. **Business cycles: the problem and its setting**. New York: National Bureau of Economic Research, 1930.

MINSKY, H. **Can 'it' happen again?**. Armonk: M.E. Sharpe, 1982.

MORICOCCHI, L.; MARTIN, N. B. As perspectivas da cafeicultura brasileira pós-acordo internacional. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 23, n. 8, p. 35-39, ago. 1993.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.ico.org>>. Acesso em: 26 ago. 2009.

PANIAGO, E. Café: produção, ciclo e procura. **Experientiae**, Viçosa, p. 1-14, 1963.

PESSOA, A. **Café**. Disponível em <<http://www.mre.gov.br/CDBBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/economia/agric/apresent/index.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2009.

REISS, G. D. O crescimento da empresa industrial na economia cafeeira. **Revista de Economia Política**, v. 3, n. 2, p. 67-101, abr./jun., 1983.

ROMER, D. **Short run fluctuations**. Berkeley: University of California, 1999.

RUFINO, J. L. S.; FERREIRA, M. D. P.; SOUSA L. O. Panorama da cadeia produtiva do café do Brasil. In: SEMANA ACADÊMICA DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO, 2., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2007.

RUSSER, G.; CARGIL, T. The existence of broiler cycles: an application of spectral analysis. **American Journal of Agricultural Economic**, v. 52, n. 1, p. 109-121, 1970.

SCHUMPETER, J. **Business cycles**: a theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. London: McGraw-Hill, 1939. V. 2.

THOMAZIELLO, R. A. O cultivo do cafeeiro em sistema adensado. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, p. 8-10, 29 jun. 2001.

ZARNOWITZ, V. **Has the business cycles been abolished?**. Cambridge: NBER, 1998. (NBER Working Papers, 6367).

Recebido para publicação em: 23.10.2009

