

MARÍLIA TEREZINHA DOMINGOS LEÃO SILVA

COMPORTAMENTO DO PREÇO DA SOJA NO BRASIL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Administração Rural para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1988

COMPORTAMENTO DO PREÇO DA SOJA NO BRASIL



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA
LAVRAS - MINAS GERAIS

APROVADA:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Antônio João dos Reis'.

PROF. M.Sc. ANTÔNIO JOÃO DOS REIS

ORIENTADOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arnaldo Pereira Vieira'.

PROF. M.Sc. ARNALDO PEREIRA VIEIRA

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vander Azevedo Moraes'.

PROF. M.Sc. VANDER AZEVEDO MORAIS

Ao José Henrique e Elisa,
Aos meus pais

AGRADECIMENTOS

À Fundação Rural Mineira - Colonização e Desenvolvimento Agrário - RURALMINAS, pela liberação oportuna.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e ao Departamento de Administração e Economia pela oportunidade de realização do Curso.

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Ao Professor José Victor Silveira (in memoriam) pela dedicação e incentivo.

Ao Professor Antônio João dos Reis pelos ensinamentos e incentivo.

Aos Professores Vander Azevedo Moraes, Arnaldo Pereira Vieira e Ricardo Pereira Reis pelas sugestões e apoio.

Aos pesquisadores Toshiyuki Tanaka e Paulo Oliveira do Centro de Processamento de Dados da EPAMIG, pelas valiosas sugestões e conhecimentos transmitidos, que, sem dúvida alguma contribuíram para realização deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Administração e Economia da ESAL que participaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

Aos colegas de Pós-Graduação pelo convívio, colaboração e amizade.

À Alice, Devanil, Lucimar, Luiz Carlos e Sombra pelo convívio e amizade.

À João Realino da Silva pela compreensão e apoio.

Aos colegas da RURALMINAS pelo incentivo e, principalmente às Srtas. Meire Terezinha Barbosa e Lucy Mary Campos da Silva, pela dedicação neste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Administração e Economia da ESAL pela atenção.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

MARÍLIA TEREZINHA DOMINGOS LEÃO SILVA, filha de Geraldo Barbosa Leão e Maria José Domingos Leão, nasceu em Campos Altos, Estado de Minas Gerais, a 19 de dezembro de 1956.

Concluiu o curso primário no Grupo Escolar Deiró Borges, o curso ginásial na Escola Estadual Padre Clemente de Maletto e o curso normal no Educandário Dom Alexandre em Campos Altos-MG.

Economista, graduada pela Faculdade de Ciências Econômicas do Sul de Minas - Itajubá, em dezembro de 1982.

Contratada pela PUC-MG (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais) - Campus II - Coronel Fabriciano, em agosto de 1983, como professora.

Em janeiro de 1985, ingressou no curso de Mestrado em Administração Rural, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, em Lavras-MG.

Atualmente é funcionária da Fundação Rural Mineira - Colonização e Desenvolvimento Agrário - RURALMINAS, onde exerce a função de economista na Divisão de Projetos de Colonização.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. O problema e sua importância | 1 |
| 1.1.1. Considerações gerais | 1 |
| 1.1.2. Mercado interno | 3 |
| 1.1.3. Mercado externo | 6 |
| 1.2. Objetivos | 13 |
| 1.2.1. Objetivo geral | 13 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 13 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| 2.1. Área de estudo | 14 |
| 2.2. Coleta de dados | 14 |
| 2.3. Modelo Teórico | 15 |
| 2.3.1. Natureza das séries temporais | 15 |
| 2.3.1.1. Variações sazonais | 15 |
| 2.3.1.2. Variações cíclicas | 16 |
| 2.3.1.3. Tendência | 16 |
| 2.3.1.4. Variações irregulares | 16 |
| 2.4. Modelo de análise harmônica | 17 |
| 2.5. Série de Fourier | 18 |
| 2.5.1. Modelo matemático | 21 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 3.1. Resultados estatísticos | 23 |
| 3.2. Discussões econômicas | 26 |

| | Página |
|-------------------------------------|--------|
| 4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES | 31 |
| 4.1. Conclusões | 31 |
| 4.2. Sugestões | 32 |
| 5. RESUMO | 33 |
| 6. SUMMARY | 34 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 35 |
| 8. APÊNDICE | 39 |

LISTA DE QUADROS

| QUADRO | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Área colhida, produção e rendimento da soja no Brasil - 1974 a 1984 | 4 |
| 2 | Exportação brasileira de soja e derivados - 1970, 1975, 1980, 1983 e 1984 e percentual sobre valor total das exportações agrícolas | 7 |
| 3 | Estimativas dos parâmetros da análise harmônica da série de preços de soja, no Brasil para o período de 1974 (I) a 1984 (XII) | 24 |
| 4 | Resultados do teste de DORAN & QUILKEY para a equação harmônica do preço da soja no Brasil - 1974 (I) a 1984 (XII) | 25 |

LISTA DE FIGURAS

| FIGURA | | Página |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Representação gráfica da série periódica | 19 |
| 2 | Representação gráfica da função seno | 20 |
| 3 | Representação gráfica da função cosseno | 20 |
| 4 | Representação gráfica do comportamento do preço da soja no Brasil 1974 - 1984 | 27 |

1. INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

1.1.1. Considerações gerais

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta originária da Ásia, onde é conhecida há milhares de anos, particularmente na região da Manchúria. Classificada botanicamente na família leguminosae, a soja vem se constituindo em importante fonte de proteína e de gordura em todo o mundo. Na América, a primeira referência sobre o cultivo da soja foi feita no início do século XIX nos EUA, enquanto, no Brasil, o primeiro relato sobre o cultivo dessa leguminosa data do fim desse século, KASTER & BONATO (26).

O Brasil é o segundo produtor e exportador de soja do mundo. Entretanto a importância dessa cultura como lavoura de grande porte no País, ocorreu somente a partir de 1973/74, quando os acréscimos anuais na produção e na área plantada passaram a ser significativos. A expansão da produção tem sido acompanhada em

grande parte, por correspondente aumento da área cultivada. Vale ressaltar que os acréscimos verificados na produtividade foram com parativamente maiores que os acréscimos na área plantada. Esses acréscimos na produtividade registrados principalmente a partir de 1970, decorreram do emprego progressivo de novas técnicas, mecanização da lavoura, utilização de insumos modernos, pesquisas e seleção das variedades a serem plantadas, dentre outras. No início da década de 50, a soja no Brasil ocupava apenas 1% do total da área utilizada na agricultura; em 1986 ocupava cerca de 17,6% (FIBGE, 3).

A elevada taxa de crescimento da produção de soja deveu se a uma série de fatores. KASTER & BONATO (26) consideram como os mais influentes, os seguintes:

- condições favoráveis de mercado (interno e, principalmente, externo);
- facilidade de cultivo em sucessão com o trigo, proporcionando ao agricultor duas safras por ano, com o uso do mesmo capital fixo (terra e maquinaria);
- capitalização de empresas agrícolas, proporcionada pela política de auto-suficiência do trigo, com subsídio ao crédito e ao preço de compra do trigo;
- possibilidade de mecanização de todas as operações de cultivo;
- programas de crédito agrícola à produção e à comercialização e,
- participação ativa das cooperativas nesses processos.

No Brasil a cultura da soja está disseminada nas regiões Centro, Sul e Oeste do País, onde as condições de clima e solo são favoráveis ao seu cultivo. Em 1984, segundo a FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE, 3), o principal produtor foi o Rio Grande do Sul, com uma produção de 5.415.494 t. Seguiram-se o Paraná com 4.121.000t, Mato Grosso do Sul com 2.002.635 t, Mato Grosso com 1.050.095 t, São Paulo com 870.703 t, Goiás com 847.440 t, Santa Catarina com 578.763 t e Minas Gerais com 554.162 t.

Os estados do sul iniciam a colheita em fevereiro, enquanto as regiões mais quentes iniciam em março. A fase da colheita pode estender-se até junho, principalmente nos estados centrais. A comercialização da safra é realizada em grande parte nos meses de maio e junho. Nessa época as exportações brasileiras de soja são intensificadas, aproveitando-se o período de entressafra da produção norte americana, FGV (31).

1.1.2. Mercado interno

Analisando-se o Quadro 1, pode-se observar uma quebra ocorrida na produção de 1978, depois de um período de crescimento.

A frustração da produção estimulou as cotações internas que, em determinados momentos estiveram acima dos preços do mercado internacional descontados os custos de comercialização que alcançam cerca de 28%, FGV (11).

Quadro 1 - Área, produção e rendimento da soja no Brasil - 1974 a 1984

| Itens | A N O S | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| Área colhida (ha) | 5.143.367 | 5.824.492 | 6.417.000 | 7.070.263 | 7.782.187 | 8.256.096 | 8.774.023 | 8.501.169 | 8.203.277 | 8.137.112 | 9.421.202 |
| Quantidade produ- zida (t) | 7.867.527 | 9.893.008 | 11.227.123 | 12.513.406 | 9.540.577 | 9.534.000 | 15.155.804 | 15.452.000 | 12.836.047 | 14.582.347 | 15.540.792 |
| Rendimento por área (t/ha) | 1,5296452 | 1,6985186 | 1,7495906 | 1,7698642 | 1,2259506 | 1,2403327 | 1,7273494 | 1,7653298 | 1,5647462 | 1,802469136 | 1,64893617 |

Fonte: FIBGE (3)

A safra de 1979, foi a segunda safra consecutiva a frustrar-se, considerando-se a área plantada. No ano que se seguiu, 1980, o acréscimo na produção foi de 48% em relação à safra do ano anterior e 21% em relação à safra de 1977, até então tida como safra recorde. Esse aumento decorreu fundamentalmente, da melhoria dos rendimentos da cultura comparado com as safras de 78 e 79. O crescimento da produção de soja não tranquilizou o mercado, tumultuado pelo imposto sobre exportação anunciado no final de 79 e alterado em fevereiro de 1980 para compensar os efeitos da maxidesvalorização do cruzeiro, efetivada no fim do ano de 1979 e, também impedir a queda das cotações da soja no mercado interno. FGV (12, 14).

No ano que se seguiu, 1982, registrou-se um decréscimo de 14% em relação a 1981, FGV (16).

Em 1983, a produção brasileira de soja, mesmo com um resultado 14% superior ao de 1982, ainda foi inferior à esperada. Apesar de frustrada, representou a reaproximação da produção brasileira de soja do patamar das 15 milhões de t, alcançado em 1980 e 1981. No início de 1983 o conhecimento mais preciso da área efetivamente plantada, apontou uma superfície plantada, superior ao total da safra anterior. A soja, por ter seus preços fixados de acordo com as cotações de Chicago, apresentava-se como alternativa mais vantajosa uma vez que os preços dos chamados produtos de mercado interno, apresentaram-se ao longo de 1982 bastante deprimidos, e em níveis baixos quanto os agricultores tinham de tomar

suas decisões de plantio. Tudo parecia estar indicando uma melhora gradual da safra de 1982/1983 para o complexo soja, até maio quando houve frustração da produção.

Em 1984, a produção de soja alcançou 15,6 milhões de t, 7% a mais do que no ano anterior. As cotações não se comportaram de acordo com as expectativas, FGV (18).

A produção alcançou 18,3 milhões de t em 1985, 18% maior do que a quantidade colhida na safra anterior. A área também cresceu em 8% atingindo os 10,20 milhões de ha. Em face desse desempenho, os problemas dos produtores na safra de 1985 concentraram-se nos preços, FGV (19).

Em 1986 a produção situou-se em 13,5 milhões de t, 26% a menos que a quantidade obtida na safra anterior. A área colhida apresentou um decréscimo de 10% em relação ao ano anterior, FGV (10).

1.1.3. Mercado externo

O Quadro 2 mostra o valor e o percentual das exportações brasileiras de soja e derivados.

No Brasil, como na maioria dos países ocidentais, o consumo da soja em grão é pequeno. Seu principal destino é a obtenção do óleo. O Brasil diferentemente dos outros grandes exportadores, exporta produtos processados. O óleo de soja concorre, no mercado de matérias primas proteicas para a formulação de rações animais.

Quadro 2 - Exportação brasileira de soja e derivados - 1970, 1975, 1980, 1983 e 1984 e percentual sobre o valor total das exportações

| Produtos exportados | | 1970 | | 1975 | | 1980 | | 1983 | | 1984 | |
|-----------------------|------|---------------|-------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
| | | Valor | (%) | Valor | (%) | Valor | (%) | Valor | (%) | Valor | (%) |
| Soja em grãos | (P) | 27.100 | 0,99 | 684.900 | 7,90 | 393.900 | 1,96 | 308.571 | 1,41 | 454.116 | 1,68 |
| Farelo de soja | (P) | 43.600 | 1,59 | 465.800 | 5,37 | 1.449.000 | 7,20 | 1.793.219 | 8,19 | 1.460.179 | 5,41 |
| Óleo de soja em bruto | (SM) | - | - | - | - | 398.300 | 1,98 | 155.057 | 0,71 | 557.178 | 2,06 |
| Óleo de soja refinado | (M) | - | - | - | - | 23.000 | 0,11 | 305.899 | 1,40 | 94.710 | 0,35 |
| Total (soja) | | 70.000 | 2,58 | 1.150.700 | 13,27 | 2.264.200 | 11,25 | 2.562.746 | 11,70 | 2.565.644 | 9,50 |

Fonte: EXPORTAÇÕES brasileiras - FOB por mercadorias (8).

P = primário SM = semifaturados M = manufaturados

Há, ainda, outro fator que condiciona a aceitação, pelo mercado mundial, de farelo de soja brasileiro que é sua qualidade, uma vez que possui maior teor proteico que aquele extraído de produtos do hemisfério Norte. Pode-se até dizer que em termos de mercado mundial de produtos agrícolas, o farelo de soja supera em importância o óleo de soja, FGV (20). Neste quadro percebe-se a importância do farelo de soja nas exportações brasileiras, seguido pelo óleo de soja em bruto.

O mercado mundial de óleo de soja, que em geral comanda os preços do grão, é particularmente vulnerável às variações de oferta de outros óleos comestíveis. Esses óleos, produzidos em países sujeitos a risco climático, acabam afetando o mercado brasileiro da soja, devido ao seu reduzido consumo em nosso país. Essa razão segundo LOPES (28), ao lado da importância do óleo de soja na cesta básica do consumidor brasileiro, justifica a intervenção do governo através da taxaçaõ das exportações dos produtos do complexo, sempre que ocorrer valorizaçaõ excepcional nas cotações no mercado externo.

Vários são os fatores que explicam o movimento da alta de preços internacionais da soja até 1973. Em primeiro lugar, deve ser considerada a baixa progressiva dos estoques mundiais do grão desde 1969, com influência depressiva sobre a oferta mundial.

Um importante fator, que se verificou a partir de 1971 foi o crescimento dos rebanhos bovinos na Europa Ocidental e nos EUA, estimulando o mercado de farelos. Outro fator que estimulou

os preços internacionais na safra de 1972/73, decorreu da entrada da União Soviética na importação mundial da soja em grãos, contribuindo para a formação de expectativas otimistas sobre o comportamento de demanda mundial. Finalmente, a safra americana de 1972, 1973 esteve sujeita a condições climáticas desfavoráveis ameaçando o abastecimento interno, o que levou o governo norte-americano a impor restrições às exportações do grão e seus derivados, FGV, (20, 31).

Abordando a escala de preços internacionais da soja, verificou-se a inversão da tendência desses preços a partir de meados de 1973. Na safra de 1973/74, a produção norte-americana acusou um significativo aumento. Os estoques mundiais começaram a crescer rapidamente. Começou a existir uma reversão da tendência de alta dos preços. Este período também esteve influenciado indiretamente pela recessão que atingiu os países capitalistas, agravado pelo aumento contínuo dos preços do petróleo.

Assim, do lado da demanda, a recessão teve um efeito inibidor contrastado com a crescente oferta mundial de grãos FGV (14, 15).

Com a conjuntura internacional desfavorável, os produtores passaram a estocar grandes quantidades de soja, esperando uma reação de preços do mercado, que não aconteceu. Em 1975, as condições desfavoráveis do mercado internacional de soja, se aprofundaram em termos de desvalorização, FGV (9).

A produção mundial de soja cresceu no ano de 1978 e as

cotações mantiveram-se crescentes durante todo o ano. Essas cotações foram estipuladas pela grande demanda mundial de farelos e óleos, desvalorização do dólar em relação às moedas européias e queda na produção brasileira.

Em 1979 os preços elevaram como reflexo não só da quebra da safra brasileira mas também pelo aumento do consumo nos EUA, FGV (12).

Em 1981, no mercado mundial, as cotações de soja e seus subprodutos se mostraram ainda declinantes em relação a 1980. Nos últimos meses de 1982, as cotações de soja interromperam seu processo de queda e em 1983, a seca nos EUA reduziu a oferta provocando a elevação de preços no mercado internacional e influenciando as cotações no Brasil.

O panorama internacional em 1984 não foi tão favorável. Ao contrário do esperado, uma demanda reduzida por soja em grão foi a consequência da reação dos consumidores aos preços excessivamente elevados no final de 1983, FGV (17).

Os aumentos registrados na produção em 1985, foram em grande parte exportados na forma de grão nesse ano. O panorama internacional não apresentou grandes surpresas. A produção nacional de soja na safra de 85/86 reduziu de 18,3 para 13,5 milhões de toneladas. Verificou-se ainda uma queda nas cotações internacionais do grão, FGV (19).

Para 1987, devido as boas condições climáticas espera-se que a produção da leguminosa venha repetir o desempenho verifi

cado em 1985, atingindo um volume de 17,5 a 18 milhões de toneladas em grãos CACEX (24).

Todas estas variações verificadas nas quantidades produzidas e no nível de preços pagos aos produtores afetam o setor agrícola. A renda do agricultor se torna bastante instável. Uma razão para isto segundo CAVALCANTI (5), é a relativa rigidez da produção agrícola ao estímulo de preços. Quando os preços declinam, os agricultores não podem reduzir a produção imediatamente tal como é possível no setor industrial. A ação do intermediário, que é beneficiado com as dificuldades financeiras, de transporte e de armazenagem do agricultor, também aviltam a renda dos produtores agrícolas.

A soja foi o produto em que o Brasil investiu a maior parte de seus incentivos e estímulos econômicos.

O Brasil sendo um dos maiores produtores e consumidores de produtos agrícolas do mundo, tem que ter uma política para o setor rural definida. Segundo LOPES (29) o Brasil necessita em primeiro lugar, de um conjunto de objetivos definidos. Em segundo, um conjunto de instrumentos para se atingir estes objetivos. E, em terceiro uma forma de administrar estes instrumentos consistentemente com os objetivos.

A necessidade de uma reforma de preços agrícolas derivou de uma avaliação da experiência da intervenção do governo no mecanismo de comercialização de safras brasileiras. O governo usou uma combinação particularmente eficiente para controlar pre-

ços agrícolas no Brasil: uma política comercial que proibia exportações e realizava importações subsidiadas, combinada com uma política de tabelamento e achatamento de preços internos. Medidas de exceção e controles de preços que, em qualquer país de agricultura do porte da agricultura do Brasil, seriam considerados de uso esporádico e temporário passaram a fazer parte do cotidiano da administração dos preços agrícolas.

Apesar desta combinação ser eficiente no controle de preços e, por esta razão ser, até certo ponto, justificável em condições de absoluta emergência, foi justamente a sua longa permanência que gerou um profundo artificialismo nos sinais de preços de mercado na agricultura brasileira, LOPES (28).

A análise do preço constitui ferramenta importante para o produtor rural no processo de tomada de decisão e, para o Governo constitui-se em poderoso instrumento para a formulação e aplicação de políticas convenientemente direcionadas para o setor agrícola. As políticas governamentais de abastecimento interno, tais como políticas de armazenamento de produtos, formação e distribuição de estoques reguladores, podem ser grandemente prejudicadas, se as autoridades governamentais desconhecem o padrão sazonal dos preços dos produtos de maneira geral, LEMOS (27).

A pesquisa agropecuária vista como instrumento básico de desenvolvimento econômico e social, dificilmente poderá atingir seus objetivos sem uma análise de preço que permita, dentro de determinados limites, estimar não só a rentabilidade esperada

dos novos sistemas de produção bem como permitir ajustamentos na produção com vantagens para produtores e consumidores, ARAÚJO et alii (4).

Embora existam muitos estudos realizados, objetivando determinar os padrões sazonais de produtos agrícolas, pouco se tem feito em relação aos padrões cíclicos de preços desse produtos, CAVALCANTI et alii (6).

Mediante a análise de preços utilizando séries harmônicas, pretende-se estimar as variações cíclicas, sazonais e a tendência do preço da soja no Brasil.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Estimar as variações de tendências e as variações sazonais e cíclicas do preço da soja no Brasil.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar a tendência do preço da soja
- Determinar os ciclos e sazonalidade do preço da soja

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Brasil, na região que compreende os oito maiores produtores de soja, onde as condições de clima e solo são favoráveis ao seu cultivo. São eles: Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Estes estudos contribuíram em 1984 com 99,38% da produção brasileira de soja, FIBGE (3)

2.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados da publicação "Preço Recebido pelos Agricultores", F.G.V. (13) entre janeiro de 1974 a dezembro de 1984 e foram deflacionados pelo Índice de Preços por Atacado, (Disponibilidade Interna) Conjuntura Econômica ano base 1977.

2.3. Modelo teórico

2.3.1. Natureza das séries temporais

Uma série temporal é formada de valores observados em um conjunto de períodos de tempo sequencialmente ordenados. A análise da série temporal é o procedimento pelo qual são identificados os fatores relacionados com o tempo que influenciam os valores observados na série no qual a ordem das observações é fundamental para a análise. Identificadores podem ser observados para auxiliar na interpretação e na projeção de valores na série temporal, KASMIER (25), HOFMAN (23).

Através das séries temporais de preços de produtos agrícolas pode-se determinar as suas variações que são: variações sazonais, variações cíclicas, tendência e variações irregulares.

2.3.1.1. Variações sazonais

As variações sazonais de preços são devidas a fatores como o clima e/ou institucionais, de modo que essas variações se repetem ano após ano de forma similar.

É uma característica de praticamente todos os produtos agrícolas. Deve-se entendê-la como decorrente dos períodos de safra e entresafra. Na época da safra e pico de comercialização os preços tendem a cair, enquanto que, durante a entresafra, espera-se uma recuperação, REIS (32), GARCIA (21).

2.3.1.2. Variações cíclicas

A variação cíclica corresponde às variações dos preços que se repetem quase que sistematicamente a intervalos de vários anos. A periodicidade rígida não é real, pode-se observar variações na duração e amplitude do ciclo. Embora as variações sazonais e a tendência sejam as mais evidentes numa série temporal, pode-se observar flutuações que se repetem a intervalos de dois ou mais anos, CAVALCANTI (5), GARCIA (22).

2.3.1.3. Tendência

A tendência mostra o comportamento padronizado da série de preços num longo período de tempo, podendo-se analisá-la mediante gráficos ou equações de tendência, GARCIA (21).

Segundo CAVALCANTI et alii (6), o mais visível tipo de tendência é o da média. A média tem uma tendência ascendente, decrescente ou constante, se a série está oscilando respectivamente em torno de um valor crescente, decrescente ou constante.

2.3.1.4. Variações irregulares

São variações no preço que acontecem devido a fatores ao acaso. Sua importância em economia é limitada, pois dela não se pode lançar mão para previsões, REIS (32).

2.4. Modelo de análise harmônica

Existem diversas técnicas para a análise do comportamento cíclico de séries temporais de natureza econômica. Dentre outras, destacam-se: método gráfico, método da média móvel análise harmônica e o modelo autoregressivo integrado (ARIMA).

Dentre os métodos utilizados para a análise de séries temporais, o mais comum no Brasil tem sido o da média móvel. A principal restrição ao seu uso é devida ao grau de regularidade que ela introduz no modelo que, necessariamente não existe, Hannan, citado por CAVALCANTI et alii (6). Os métodos gráficos por sua vez, apresentam problemas de subjetividade, não só na seleção dos pontos extremos da série, como na determinação de relações entre séries, ARAÚJO et alii (4).

O método da análise harmônica que estuda os fenômenos periódicos ou quase periódicos não estipula relações entre variáveis, mas, somente detecta flutuações dessas variáveis no tempo. O método da análise harmônica possui algumas vantagens, que de acordo com, ABEL (1) pode-se citar: permite que se trabalhe com os dados originais e, isto é importante, porque o uso de médias móveis sucessivas pode introduzir variações sazonais fictícias, eliminando as irregularidades que existem nos dados originais; os dados podem ser comparados com o padrão fixo de variação sazonal e pode-se aplicar critério de grau de ajustamento; o uso da análise harmônica permite testar mudanças na fase e amplitude e, o pa-

drão sazonal se existir, pode ser estimado concomitantemente com a tendência. A análise harmônica é um método bem sistematizado, sendo de aplicação obrigatória quando o período fundamental é conhecido e o processo não se reduz, sabidamente, a uma onda senoidal simples, AMARAL (2).

Quando os componentes da série temporal apresentam um comportamento muito irregular, o método da análise harmônica não deve ser empregado pois o mesmo pressupõe um padrão periódico de variação. Neste caso, apesar das restrições é preferível o uso do método da média móvel, Fishman, citado por CAVALCANTI (5).

2.5. Série de Fourier

Segundo GARCIA (21) as variações sazonais e cíclicas apresentam padrões de comportamento mais ou menos regulares, nos quais os valores médios se reproduzem a intervalos de tempo praticamente definidos. Quando isso ocorre, as séries temporais podem ser expressas mediante uma função periódica.

Uma série periódica (Y_t) pode ser decomposta nos seguintes elementos: (Figura 1)

- valor médio (M), em torno do qual flutuam os valores observados na série periódica;
- período (R) é a distância entre dois picos ou duas cavas e é medido em termos de unidade por ciclo;
- frequência (f) é o inverso do período, medida em termos de ciclo por unidade de tempo $f = \frac{1}{R}$

- amplitude (A) é a distância do valor médio da série até um pico ou cava;
- fase (γ) é a distância entre a origem e o pico mais próximo.

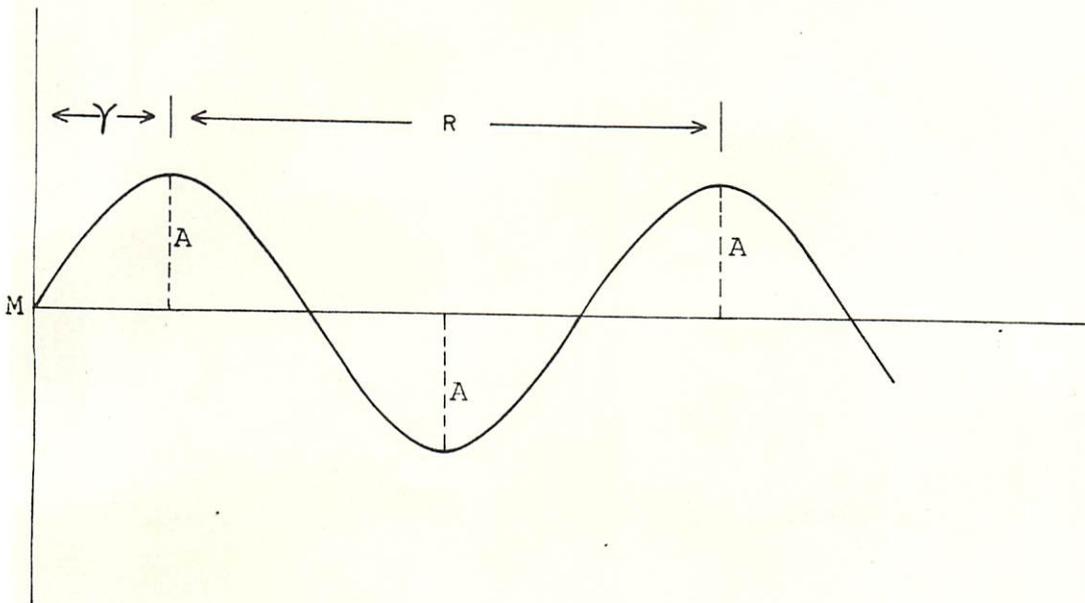


FIGURA 1 - Representação gráfica da série periódica.

Fonte: CAVALCANTI et alii (6)

Fourier mostrou que uma função periódica pode ser expressa através de uma função trigonométrica. Esta função trigonométrica se caracteriza pela soma de elementos harmônicos que são apresentados pelo seno e cosseno de cada período R .

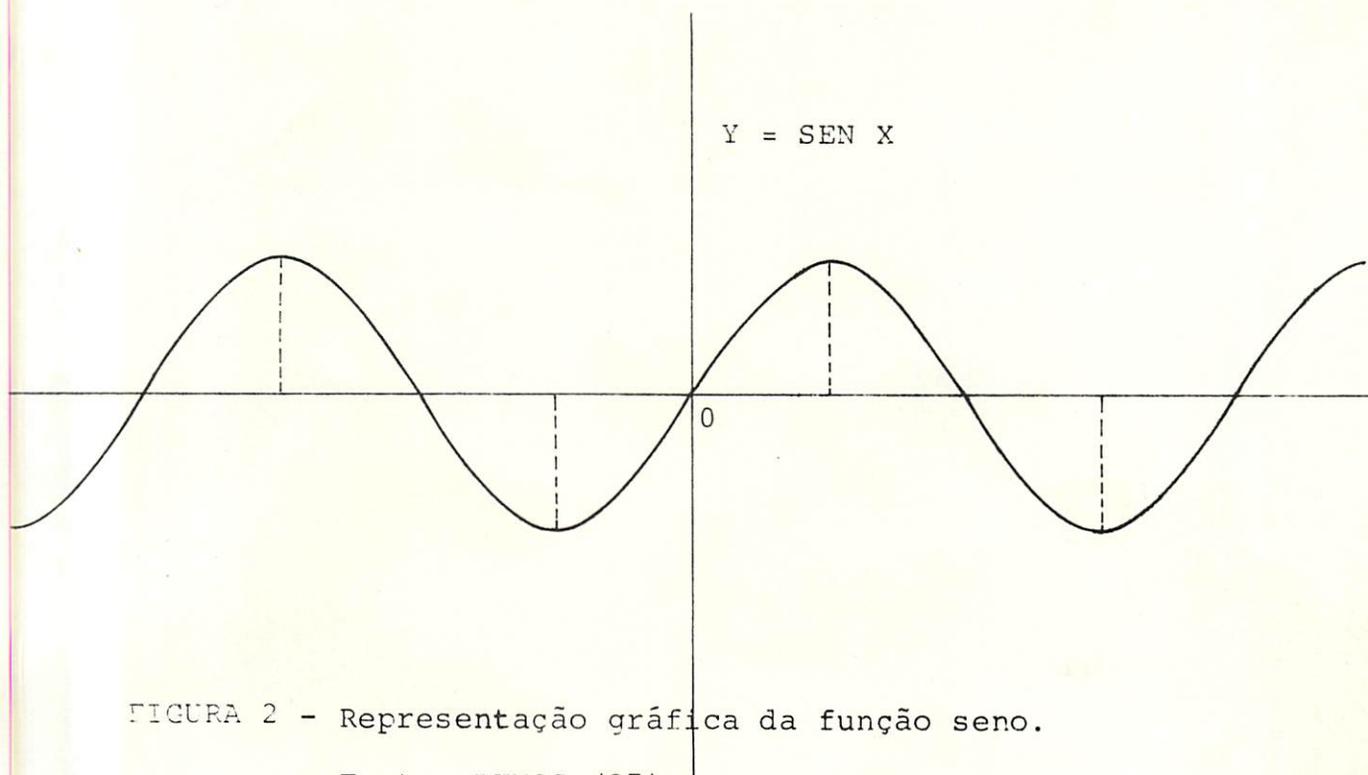


FIGURA 2 - Representação gráfica da função seno.

Fonte: LEMOS (27)

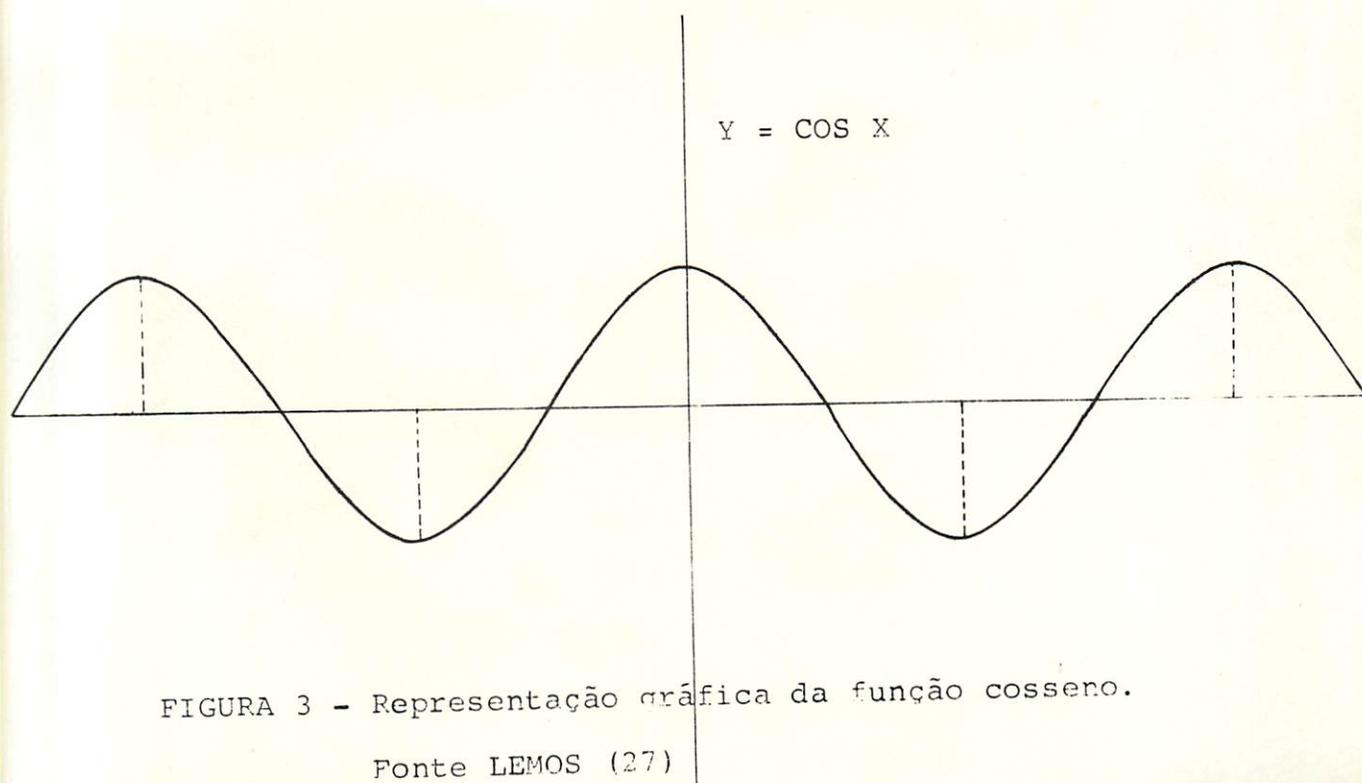


FIGURA 3 - Representação gráfica da função cosseno.

Fonte LEMOS (27)

2.5.1. Modelo matemático

O modelo de análise do presente estudo pode ser matematicamente expresso da seguinte forma:

$$P(t) = b_0 + b_1 t + \sum_{i=1}^n \left[\beta_i \cos \left(\frac{2\pi t}{12i} \right) + \alpha_i \sin \left(\frac{2\pi t}{12i} \right) \right]$$

onde:

$P(t)$ = é o preço corrigido da soja em um tempo t e, foram expressos como desvios em torno da média do preço da soja no período considerado.

t = é o período em meses ($t = 1, 2, 3, \dots, 12m$)

onde m é o total de anos completos considerados

i = é o indicador do período considerado em anos

n = é o maior período considerado ($n < m$)

α e β = coeficientes a serem estimados

Estatisticamente, o modelo utilizado constitui-se do modelo matemático acrescido do erro da t -ésima observação.

Na determinação dos harmônicos que influenciam o preço da soja, foram considerados os períodos de 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 e 8 anos.

O ajuste dos dados fez-se pelo método dos mínimos quadrados. A equação foi estimada através de um programa de regressão múltipla (STEPWISE).

Devido as restrições do teste t nesta análise, por ser

um teste paramétrico, DORAN & QUILKEY (7) sugerem um teste não paramétrico que foi utilizado para determinar a importância relativa de cada termo no modelo. O teste pode ser expresso por:

$$V_i = \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\sum_{k=1} \hat{\sigma}_k^2}$$

onde:

σ = vetor coluna dos coeficientes α e β

k = índice de cada elemento do vetor coluna σ

V_i = contribuição de cada termo harmônico para a variação explicada pelo modelo de análise harmônica.

Para tanto, os seguintes passos foram observados:

- a) somar os quadrados de todos os coeficientes de senos e cossenos;
- b) dividir o quadrado de cada coeficiente pela soma obtida em a.

Esse resultado fornece a proporção da variação explicada pelo termo em questão.

O valor de V_i tomado em conjunto com o R^2 fornece uma medida do poder explanatório do modelo completo e a proporção da variação explicada que será perdida com a exclusão de cada variável.

Com este procedimento foi selecionado o modelo simplificado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados estatísticos

O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos com as estimativas dos coeficientes da análise harmônica. O coeficiente de determinação está indicando que as variáveis do modelo explicam 71,14% das variações no preço da soja.

A tendência das variações do preço real da soja em relação ao tempo no Brasil, mostrou-se significativa e negativa, indicando que estas variações estão se reduzindo com o tempo.

Os harmônicos referentes à sazonalidade não foram incluídos na equação do preço da soja porque não apresentaram um grau de associação com a variável dependente.

A importância relativa de cada harmônico que resulta da participação do coeficiente de determinação múltiplo (R^2), foi estimado pelo teste não paramétrico de DORAN & QUILKEY (7). O Quadro 4 apresenta os resultados deste teste para a equação harmônica do preço da soja no Brasil que permite selecionar o modelo.

$$P(t) = 22,688 - 0,394166t + 24,0551 \cos \frac{2\pi t}{60} - 15,0963 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{48} - 5,38283 \operatorname{sen} \frac{2\pi t}{24}$$

QUADRO 3 - Estimativas dos parâmetros da análise harmônica da série de preços de soja, no Brasil para o período de 1974 (I) a 1984 (XII).

| Variáveis | Coefficientes |
|---------------------------------|---------------|
| $\text{sen } \frac{2\pi t}{84}$ | 3,6838 |
| $\text{cos } \frac{2\pi t}{60}$ | 24,0551 |
| $\text{sen } \frac{2\pi t}{48}$ | -15,0963 |
| $\text{cos } \frac{2\pi t}{48}$ | - 3,38684 |
| $\text{sen } \frac{2\pi t}{24}$ | - 5,38283 |
| $\text{cos } \frac{2\pi t}{24}$ | 2,54459 |
| $\text{cos } \frac{2\pi t}{12}$ | 3,43665 |
| Tendência | - 0,394166 |
| Constante | 22,688 |
| R ² | 0,7114 |

Fonte: Dados da pesquisa

QUADRO 4 - Resultado do teste de DORAN & QUILKEY para a equação harmônica do preço da soja no Brasil-1974 (I) a 1984 (XII)

| Termo da Equação | Variância explicada em percentagem |
|-------------------------|------------------------------------|
| cos $\frac{2\pi t}{12}$ | 1,3 |
| cos $\frac{2\pi t}{24}$ | 0,7 |
| sen $\frac{2\pi t}{24}$ | 3,3 |
| cos $\frac{2\pi t}{48}$ | 1,3 |
| sen $\frac{2\pi t}{48}$ | 25,9 |
| cos $\frac{2\pi t}{60}$ | 65,8 |
| sen $\frac{2\pi t}{84}$ | 1,5 |

Fonte: Dados da pesquisa e (7).

3.2. Discussões econômicas

Baseado nos resultados, detectou-se ciclos de 5, 4 e 2 anos. Isto mostra a maior importância das variações cíclicas e da tendência do que das variações de sazonalidade. Como o preço da soja não apresentou um padrão significativo de sazonalidade, as variações dentro de cada ano não são tão importantes, podendo isto refletir o fato, de que a comercialização da safra brasileira se intensifica nos meses de maio e junho, período este que corresponde com a entressafra americana. Assim, no período de safra, quando os preços tendem a cair, o Brasil exporta, evitando os excedentes de safra que provocam oscilações no preço.

A tendência apresentou-se negativa e significativa. Os preços no decorrer do período analisado apresentaram-se no global, abaixo da tendência. O hiato entre os preços de tendência e os preços de mercado vem diminuindo nos anos de 1985 e 1986.

Mediante Figura 4, é possível descrever ciclos de duração diferentes. O preço da soja variou no tempo e isto parece influenciado e atribuído aos efeitos de outras variáveis explicativas.

Uma dessas variáveis explicativas a partir da década de 70, diz respeito à baixa progressiva dos estoques mundiais de soja.

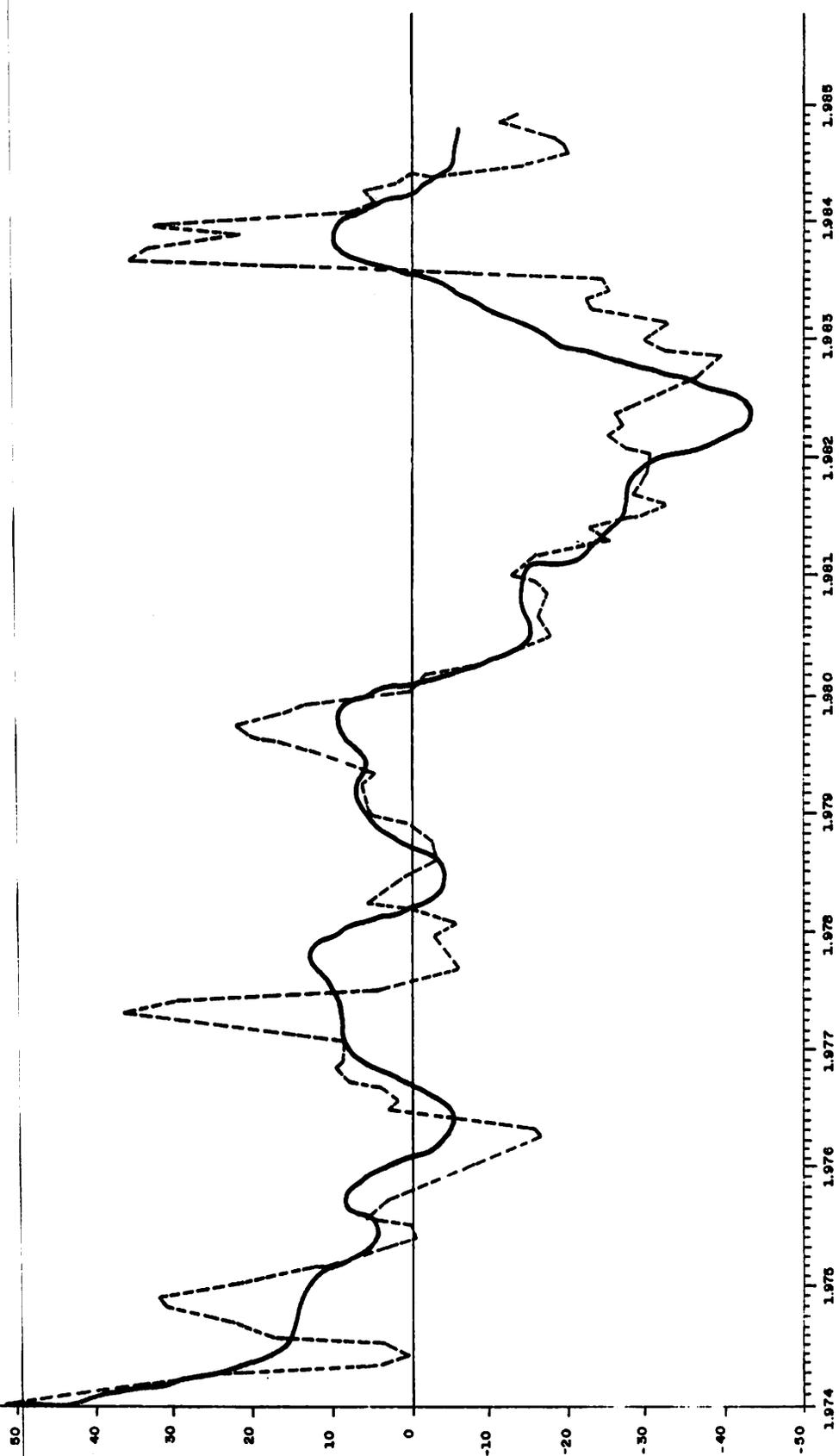


FIGURA 4 - Representação gráfica do comportamento do preço da soja no Brasil 1974 - 1984

LEGENDA

- Preço corrente
- Curva ajustada

Na safra de 76/77, a elevação das cotações no mercado internacional e no mercado interno, deveu-se à diminuição na produção de substitutos do farelo de soja (girassol, algodão, amendoim); compra de farelo para ração pelos países europeus, devido a problemas de estiagem; queda na colheita mundial de cereais; entrada da URSS e Japão no mercado como compradores; anúncio de redução da área plantada nos EUA e diminuição dos estoques e ainda, o controle imposto às exportações brasileiras para atender o mercado interno, FGV (10 e 11).

No ano de 1978 as cotações foram estimuladas pela grande demanda mundial de farelo e óleos e pela desvalorização do dólar em relação às moedas européias, FGV (12).

Em 1979, os preços voltam a elevar-se como reflexo não só da quebra da safra brasileira mas também do aumento do consumo nos EUA e das compras efetuadas pela Índia, Paquistão e União Soviética causadas pela frustração da produção de óleo de palma e girassol, FGV (14).

A partir de 1980, verifica-se uma queda nos preços. O embargo de cereais à União Soviética proposto pelos EUA, provocou reduções nas cotações internacionais. Na safra que se seguiu, os juros estavam altos dificultando a formação de estoques. Isto fez com que os preços continuassem a cair. Em 1982, apesar da situação no mercado mundial ter se apresentado desfavorável, a quebra da safra brasileira foi sentida, provocando um aumento nos preços, visto ser o Brasil o segundo produtor e exportador do mundo. Já

em 1983, a forte seca nos EUA reduz a oferta provocando elevação de preços no mercado internacional e influenciando as cotações no Brasil FGV (14, 15, 16). De acordo com a FGV (18), o mal desempenho da produção no ano de 1984 em relação ao ano anterior, adveio não só da escassez de chuvas, ao longo do desenvolvimento da safra nas diversas regiões produtoras, mas também, da extensão do plantio. As condições prevalescentes na época do plantio da safra eram de euforia, uma vez que uma prolongada estiagem reduziu a colheita da safra norte americana de soja.

A excessiva intervenção governamental como quotas e suspensão de registros, prejudicou sensivelmente o escoamento da colheita, assim como as exportações.

Fazendo-se uma análise da Figura 4 sobre o comportamento dos preços, verifica-se acentuadas variações no decorrer do período estudado. Muitas dessas variações ocorreram em decorrência não somente de problemas de mercado tais como diminuição de produção, problemas climáticos, redução de área plantada, frustração da produção de substitutos, mas também das intervenções feitas durante o período analisado LOPES (28). Varão et alii (33) verificaram que a baixa elasticidade de transmissão de preços entre os mercados interno e externo mostram que os dois mercados estão isolados. O Governo quando interviu no mercado de exportações, isolou o mercado interno dos efeitos das flutuações do mercado internacional do produto.

Sugere-se que naqueles, produtos que se tem vantagem

comparativa que é o caso da soja, visto ser o Brasil o segundo produtor exportador, abre-se ao mercado externo e beneficia-se das oportunidades do comércio exterior, com uma política menos intervencionista. Com medidas desta natureza espera-se, menores variações no preço.

A tendência das variações do preço real da soja em relação à média do período estudado mostrou-se negativa. Essas variações em relação à média apresentam-se cada vez menores, vale ressaltar que apesar da tendência ter se mostrado significativa, foi testado o modelo sem a sua inclusão e os ciclos praticamente não se alteraram.

No global os preços apresentaram-se abaixo da média do período estudado.

Com o modelo utilizado não se pode estabelecer com segurança um comportamento futuro do longo prazo. As análises feitas com a soja mostraram que o que se pode fazer é uma previsão para uma safra.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

4.1. Conclusões

Constatou-se ciclos de 5, 4 e 2 anos, sendo o ciclo de 5 anos o mais significativo.

A tendência apresentou-se negativa e significativa. As variações do preço real da soja em relação à média do período se apresentam cada vez menores durante o período estudado.

O preço da soja não apresentou um padrão significativo de sazonalidade.

Devido às variações observadas no período estudado não se pode estabelecer com segurança um comportamento futuro do preço da soja na região estudada. Usando o modelo de Análise Harmônica pode-se fazer uma projeção para uma safra.

4.2. Sugestões

- Sugere-se estudos objetivando a formulação de um código de conduta na administração da política agrícola que torne os preços mais estáveis, uma vez que os instrumentos utilizados para intervenção no mercado não estão sendo aplicados de forma eficiente neste sentido.

- Baseado nos padrões cíclicos estudados, faz-se necessário a estabilização de preços internos, para determinação do grau de competitividade da soja brasileira no comércio internacional, visto ser o Brasil o segundo produtor e exportador de soja do mundo.

- Além do modelo de análise harmônica utilizado neste trabalho, a análise espectral pode ser aplicada à decomposição de formatos ondulares complexos, gerados por preços em seus componentes básicos de frequência, os quais podem ser interpretados em termos dos formatos cíclicos e sazonais. Este seria um modelo alternativo para análise de pesquisas desta natureza.

- Estudos que poderiam identificar o comportamento negativo da tendência.

5. RESUMO

Este estudo realizado no Brasil utilizou-se de dados da publicação: "Preços Recebidos pelos Agricultores" da Fundação Getúlio Vargas entre os anos de 1974 (I) e 1984 (XII). Estimou-se e analisou-se as variações cíclicas, sazonais e de tendência do preço da soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). O modelo usado foi o de análise harmônica e, através do teste não-paramétrico de DORAN & QUILKEY, detectou-se ciclos de 5, 4 e 2 anos, sendo o de 5 anos o de maior significância. O preço da soja não apresentou um padrão significativo de sazonalidade. A tendência das variações do preço real da soja em relação à média do período estudado mostrou-se significativa e negativa. Com o modelo utilizado, pode-se fazer uma projeção para uma safra.

6. SUMARY

This study was based on data published in "Prices Received by Farmers", Getúlio Vargas Foundation, during the period of 1974/84. Cyclic and seasonal variations and trends of soybean prices was analysed in Brazil. The harmonic analysis model was used and the nonparametric teste of DORAN & QUILKEY showed cycles of 5, 4, 2 years and the 5-year cycle was the most significant. Soybean price did not present a relevant sazonality pattern. The trend of soybean real price variations in the period analysed was significant and negative, and the model was good for one year forecast.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABEL, M.E. Harmonic analysis of seasonal variation with an application to hog production. Journal of the American Statistical Association. Washington, 57(299):655-67, 1962.
2. AMARAL, E. Análise harmônica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 3:7-43, 1968.
3. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, FIBGE, v. 38, 39, 41, 43-45, 1977, 1980, 1982, 1984, 1985.
4. ARAÚJO, J.F. de; PESSOA, P.F.A.P. & LEMOS, J. de J.S. Análise harmônica da estacionalidade na comercialização de produtos agrícolas selecionados no nordeste do Brasil. Revista de Economia Rural, Brasília, 23(4):567-78, out./dez. 1985.
5. CAVALCANTI, J.E.A. Análise harmônica aplicada às quantidades e aos preços de produtos agrícolas selecionados no estado de São Paulo, Viçosa, UFV, 1978. 94p. (Tese M.S).
6. _____; AMIN, M.M. & ROCHA, D.S. Análise harmônica: uma aplicação para estudos de variações cíclicas de produtos agrícolas. Revista de Economia Rural, Brasília, 18(4):673-99, out./dez. 1980.

7. DORAN, H.E. & QUILKEY, J.J. Harmonic analysis of seasonal data: some important properties. American Journal of Agricultural Economic, Menaska, 54(4):646-51, nov. 1973.
8. EXPORTAÇÕES brasileiras - FOB por mercadorias. Banco Central do Brasil; Boletim Mensal, Brasília, 13(1):228-31, jan. 77; 17(9):266-7, set. 1981; 20(8):316-7, ago. 1984; 21(6):400-1; jun. 1985.
9. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Agropecuária - resultados de 1976. Rio de Janeiro, 1977. Separata de Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 31(2):1-40, fev. 1977.
10. _____. Agropecuária 86. Soja. Separata de Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 40(8):13-4, ago. 1986.
11. _____. Agropecuária retrospecto - 1978. Rio de Janeiro, 1979, Separata da Revista Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 33(2):1-68, fev 1979.
12. _____. Agropecuária retrospecto - 1979. Rio de Janeiro, 1980. 68p.
13. _____. Preços recebidos pelos agricultores; médias mensais 1974/84, médias anuais 1974/84. Rio de Janeiro 1975/85.
14. _____. Retrospectiva da Agropecuária - 1980. Rio de Janeiro, 1981. 48p.
15. _____. Retrospectiva da Agropecuária - 1º semestre de 1981. Rio de Janeiro, 1981. 48p.

16. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Retrospectiva da Agropecuária - 1982. Rio de Janeiro, 1983. 54p.
17. _____. Retrospectiva da Agropecuária - 1983. Rio de Janeiro, 1984. 68p.
18. _____. Retrospectiva da Agropecuária - 1984. Rio de Janeiro, 1985. 55p.
19. _____. Retrospectiva da Agropecuária - 1985. Rio de Janeiro, 1986. 60p.
20. _____. Balanco e disponibilidade interna de gêneros alimentícios de origem vegetal - 1979 a 1983. Rio de Janeiro, 1985. 67p.
21. GARCIA, E.A.C. Os preços da pecuária bovina do Pantanal Mato Grossense. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(2):123-48, fev. 1984.
22. _____. Análise harmônica aplicada às variações de preço do boi no pantanal mato-grossense. Revista de Economia Rural, Brasília, 20(4):557-74, out./dez. 1982.
23. HOFFMAN, R. Estatística para economistas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1980. 372p.
24. INFORMAÇÃO SEMANAL CACEX. Rio de Janeiro, Banco do Brasil, v. 22, n. 1025, 1987.
25. KASMIER, L.J. Estatística aplicada a economia e administração. São Paulo, Mc Graw-Hill, 1982. 376p.

26. KASTER, M. & BONATO, E.R. Contribuição das Ciências Agrárias para o desenvolvimento: a pesquisa em soja. Revista de Economia Rural, Brasília, 18(3):415-34, jul./set. 1980.
27. LEMOS, J. de J. Análise espectral de ciclos de comércio agrícola do Brasil. Viçosa, UFV, 1983. 186p. (Tese Doutorado).
28. LOPES, M. de R. A intervenção do governo nos mercados agrícolas do Brasil. O sistema de regras de interferência no mecanismo de preços. Brasília, CFP, 1986. 108p.
29. _____. As políticas agrícolas da CEE, dos Estados Unidos e do Brasil; alguns pontos para um debate preliminar. Brasília, CFP, 1987. 8p. (informativo CEP. Carta mensal da SUPEC, v.2, n. 3).
30. _____. Soja: os especuladores vão perder? Brasília, CEP, 1978. 9p. (Informativo CFP. Carta mensal da SUPEC, v. 2, n. 7).
31. O BRASIL no mercado mundial da soja. Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, 30(11):114-28, nov. 1976.
32. REIS, A.J. dos. Análise e interpretação de informação de mercado. Lavras, ESAL, 1982. (Apostila mimeografada).
33. VARÃO, J.R.A.; BRANDT, S.A.; MAMED, F.A. & ALMEIDA, J.M.C. Efeitos multiplicadores de transferência e de bem estar do confisco cambial sobre exportação de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 21, Brasília, 1983. Anais... Brasília, SOBER, 1983. p.53-60.

8. APENDICE

APÊNDICE A - Preços médios correntes ao nível do produtor nos estados de SP, PR, RS, SC, MT, MS, MG, GO, da soja, expressos em Cr\$/kg.

| Ano | M Ê S | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Mai | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
| 1974 | 1,24 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 0,98 | 0,96 | 1,00 | 1,15 | 1,21 | 1,26 | 1,35 | 1,39 |
| 1975 | 1,32 | 1,30 | 1,25 | 1,21 | 1,18 | 1,17 | 1,20 | 1,31 | 1,34 | 1,34 | 1,31 | 1,31 |
| 1976 | 1,29 | 1,30 | 1,31 | 1,29 | 1,35 | 1,55 | 1,76 | 1,82 | 1,91 | 2,05 | 2,12 | 2,14 |
| 1977 | 2,18 | 2,26 | 2,56 | 3,12 | 3,22 | 3,08 | 2,53 | 2,46 | 2,34 | 2,43 | 2,51 | 2,60 |
| 1978 | 2,68 | 2,69 | 2,94 | 3,24 | 3,27 | 3,33 | 3,36 | 3,35 | 3,50 | 3,55 | 3,72 | 3,84 |
| 1979 | 4,15 | 4,35 | 4,62 | 4,79 | 4,81 | 5,12 | 5,49 | 6,08 | 6,72 | 7,13 | 7,28 | 7,4 |
| 1980 | 7,39 | 7,73 | 7,99 | 7,95 | 8,14 | 8,34 | 8,9 | 9,69 | 10,28 | 11,22 | 11,97 | 12,78 |
| 1981 | 13,16 | 13,69 | 14,27 | 14,78 | 15,80 | 16,03 | 16,48 | 17,20 | 18,36 | 19,19 | 20,04 | 20,81 |
| 1982 | 21,77 | 24,46 | 26,88 | 27,60 | 29,59 | 32,34 | 31,13 | 32,39 | 31,76 | 32,41 | 33,47 | 39,87 |
| 1983 | 42,38 | 45,75 | 50,38 | 64,00 | 68,88 | 75,00 | 87,25 | 117,86 | 196,63 | 224,25 | 235,50 | 238,13 |
| 1984 | 249,38 | 259,00 | 278,50 | 307,63 | 321,88 | 345,88 | 332,75 | 335,13 | 374,50 | 435,63 | 518,88 | 556,50 |

APÊNDICE B - Níveis de significância das variáveis.

| Variáveis | Estimativas | Prof. F |
|-------------------------|-------------|---------|
| B_1 | - 0,394166 | 0,01% |
| cos $\frac{2\pi t}{12}$ | 3,43665 | 1,19% |
| cos $\frac{2\pi t}{24}$ | 2,54459 | 6,19% |
| sen $\frac{2\pi t}{24}$ | - 5,38283 | 0,01% |
| cos $\frac{2\pi t}{48}$ | - 3,38684 | 1,72% |
| sen $\frac{2\pi t}{48}$ | -15,0963 | 0,01% |
| cos $\frac{2\pi t}{60}$ | 24,0551 | 0,01% |
| sen $\frac{2\pi t}{84}$ | 3,6838 | 4,38% |

Fonte: Dados da pesquisa.