

# Índices Coincidentes da Produção Industrial Cearense: Uma Aplicação da Análise de Correlação Canônica

## RESUMO

O artigo se propõe a construir índices coincidentes para a produção industrial do Estado do Ceará através da análise de correlações canônicas proposta por Issler e Vahid (2000). Diferentemente dos modelos tradicionais, nenhuma restrição é imposta com relação ao número de ciclos comuns necessários para explicar, de forma completa, o relacionamento cíclico entre as variáveis coincidentes. As séries coincidentes são índices de produção industrial do IBGE. Consideraram-se os três principais setores industriais: alimentos e bebidas, calçados e artigos de couro e têxtil. Somados, estes setores participam com mais da metade do VTI (Valor da Transformação Industrial) do Estado. Baseado na metodologia aqui adotada elaborou-se uma datação das recessões industriais cearenses.

## PALAVRAS-CHAVE:

Índices Coincidentes. Correlação Canônica. Indústria Cearense.

### Bruno Moreira Wichmann

- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE);
- Mestre em Economia pelo Programa de Pós-graduação em Economia (CAEN), da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Analista de Políticas Públicas (IPECE).

### Paulo Araújo Pontes

- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE);
- Mestre em Economia pelo Programa de Pós-graduação em Economia (CAEN), da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Analista de Políticas Públicas (IPECE).

## 1 – INTRODUÇÃO

A teoria dos ciclos econômicos defende que as principais variáveis macroeconômicas apresentam um padrão de crescimento cíclico ao longo do tempo. Os indicadores coincidentes da atividade econômica são variáveis que tendem a informar quando a economia se encontra em uma recessão ou expansão. Trata-se de variáveis que têm correlação contemporânea com o estado da economia, ou seja, crescem em uma expansão e decrescem em uma retração. O nível de renda, emprego e produção industrial são exemplos de variáveis coincidentes.

Indicadores antecedentes da atividade econômica são aquelas variáveis que tendem a reagir antes de uma mudança no estado da economia. Por exemplo, os estoques das empresas tendem a se reduzir antes de um grande aumento no nível de renda. Pode-se, portanto, concluir que as variáveis antecedentes têm correlação com períodos futuros das variáveis coincidentes. Desta forma, entre o grupo de variáveis antecedentes, incluem-se as próprias defasagens das variáveis coincidentes.

Qualquer sociedade tem interesse em saber qual é o estado atual da economia (recessão ou expansão), e qual será este estado em um futuro próximo. Porém, existe uma escassez de estimativas e previsões sobre esta variável latente: o estado da economia, não-observável. Uma aproximação desta variável latente seria o Produto Interno Bruto (PIB). Contudo, esta variável só está disponível com uma defasagem que inviabiliza a sua utilidade nas tomadas de decisão de empresários, indivíduos e governo. (DUARTE, ISSLER; SPACOV, 2004). Por outro lado, o comportamento do PIB não expressa necessariamente o padrão cíclico de todos os setores da economia. Nada impede que determinado setor se encontre numa recessão enquanto o PIB se expande.

O estudo dos indicadores antecedentes e coincidentes auxilia na compreensão das flutuações econômicas, sendo importante tanto para o setor público, na formulação e execução de políticas públicas, quanto para planejamento do setor privado.

Acompanhar o comportamento cíclico da economia pode ser bastante complicado, por envolver uma grande quantidade de séries econômicas destes dois grandes grupos de variáveis, que nem sempre se movimentam na mesma direção. Os índices antecedentes e coincidentes surgem para simplificar o entendimento das flutuações econômicas. A ideia é ter uma medida que capte os possíveis ciclos comuns existentes entre as séries coincidentes: o índice coincidente.

Diferentemente de vários países desenvolvidos<sup>1</sup>, no Brasil praticamente não existem pesquisas sistematizadas e contínuas em relação ao estado da economia. Alguns esforços individuais podem ser citados: Contador e Ferraz (1999); Spacov (2001); Duarte, Issler e Spacov (2004) e Hollauer e Issler (2006a, 2006b) etc; além de instituições como o Centro de Estatísticas e Análises Econômicas (CEAE/IBRE/FGV).

O objetivo deste artigo é melhor entender o comportamento cíclico da produção industrial cearense através da construção de índices coincidentes. Para tanto, utiliza-se a metodologia de correlações canônicas proposta por Issler e Vahid (2000). Os dados disponíveis compreendem o período de jan/1991 até ago/2006. Conclui-se que, no período em questão, houve sete recessões na produção industrial cearense. A mais longa ocorreu entre mar/1999 e nov/2000 e a mais intensa ocorreu entre ago/1991 e jul/1992.

## 2 – A TEORIA DOS ÍNDICES COINCIDENTES: MODELOS TRADICIONAIS

As economias desenvolvidas se preocupam cada vez mais em entender o comportamento dos ciclos econômicos. A compreensão destas flutuações pode melhorar a eficiência na formulação da política econômica e no planejamento empresarial. Este exercício inclui, por exemplo, a análise dos determinantes, frequência e duração média das recessões. Por exemplo, o *National Bureau of Economic Research* (NBER), tradicional órgão de pesquisa econômica dos Estados Unidos, estuda

<sup>1</sup> Como exemplo, Duarte; Issler e Spacov (2004) citam: Alemanha, Austrália, Coreia do Sul, Espanha, França, Japão, México, Reino Unido e Estados Unidos.

os ciclos de negócios americanos há quase um século, possuindo uma extensa documentação tanto em formato de livros como em formato de artigos publicados em periódicos especializados. (SPACOV, 2001).

A caracterização de recessões não é uma tarefa trivial. Um consenso informal entre economistas é de que uma recessão corresponde a períodos consecutivos de retração no PIB trimestral, o que é bastante simplório e possivelmente inadequado. Para o NBER uma recessão é um período de quedas consecutivas no produto, renda real, emprego, produção industrial e vendas no atacado e no varejo, que geralmente dura entre seis meses e um ano, e é marcada por grandes contrações em vários setores da economia. (NBER, 2007).

Conforme a definição do NBER, uma recessão se caracteriza pelo movimento de queda sincronizado de diversas variáveis macroeconômicas relevantes. É o comportamento sincronizado, para cima ou para baixo, dos diversos setores da economia que caracteriza os ciclos econômicos. Para Lucas (1977), os ciclos de negócios possuem as seguintes características: movimentos conjuntos no produto de vários setores; produção de bens de capital e de bens de consumo duráveis exibindo amplitude maior do que a produção de bens de consumo não-duráveis; produção e preço de bens agrícolas e recursos naturais com sincronia abaixo da média; lucros com sincronia e amplitude acima da média; preços, taxas de juros de curto prazo e agregados monetários geralmente exibem um comportamento pró-cíclico.

Esta sincronia motiva diversos autores a adotarem metodologias que aglomerem uma quantidade maior de séries econômicas para avaliar o desempenho de determinada economia, em vez de a simples observação de quedas consecutivas no PIB.

Apesar de o interesse ser atual, o estudo e medição dos ciclos econômicos, bem como a necessidade de se conhecer o momento exato em que uma economia passa de uma recessão para uma expansão e vice-versa (*turning point*), surge com o trabalho pioneiro de Burns e Mitchell (1946).

A literatura é mais avançada nos Estados Unidos, onde diversos índices antecedentes e coincidentes

foram desenvolvidos com metodologias heurísticas e estatístico-econômicas. O NBER, desde sua criação em 1920, realiza pesquisas sobre os ciclos econômicos e sobre a cronologia dos pontos de inflexão (picos e vales) da economia norte-americana. (SPACOV, 2001).

Stock e Watson (1988, 1989, 1991, 1993) iniciaram um projeto que visava a construir um modelo formal que racionalizasse a vasta gama de estatísticas fornecidas pelo NBER. Os autores trabalharam na construção de índices coincidentes, antecedentes e de períodos recessivos para os Estados Unidos. As séries coincidentes empregadas pelo NBER são: produção, renda, vendas e emprego. A principal característica do modelo Stock-Watson é a hipótese de existência de apenas um único ciclo ou fator comum entre as variáveis macroeconômicas coincidentes. Este ciclo é tratado como uma variável latente, ou seja, não-observada, que reflete o estado da economia. Apesar de ter apresentado boa *performance* na previsão de recessões dentro da amostra, os índices de Stock e Watson falharam em prever a recessão americana de 1990-1991. Stock e Watson (1993) defendem que o problema principal foi o processo de escolha dos indicadores antecedentes, e não em qualquer erro de especificação do modelo. (SPACOV, 2001).

Também nos Estados Unidos, o *The Conference Board* (TCB), entidade privada e sem fins lucrativos, fundada em 1916, realiza a medição de um conjunto de séries relacionadas com a atividade econômica e, a partir destas séries, produz índices antecedentes e coincidentes oficiais. As séries coincidentes utilizadas são as mesmas empregadas pelo NBER. Atualmente, o TCB elabora índices para Alemanha, Austrália, Coreia do Sul, Espanha, França, Japão, México e Reino Unido, além dos Estados Unidos. O método empregado pelo TCB na elaboração dos índices coincidentes foi revisado em 2001 e se encontra disponível no *site de The Conference Board*. (GLOBAL..., 2007). Dada sua simplicidade, o índice TCB é considerado heurístico, não possuindo nenhum tipo de embasamento estatístico-econômico. (DUARTE; ISSLER; SPACOV, 2004).

### 3 – METODOLOGIA DE ISSLER E VAHID (2000): ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA

A análise de correlações canônicas de Issler e Vahid (2000) consiste em uma metodologia formal. Diferentemente de Stock e Watson (1988, 1989, 1991, 1993), o modelo de Issler e Vahid (2000) considera a possibilidade da existência de diferentes ciclos comuns entre as variáveis coincidentes, não impondo a hipótese, possivelmente bastante restritiva, da existência de apenas um ciclo comum entre as séries coincidentes, hipótese esta utilizada nos modelos do tipo Stock-Watson.

#### 3.1 – Teoria

Sejam dois conjuntos de variáveis aleatórias estacionárias  $y_t = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  e  $x_t = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ , onde  $y_t$  ( $n \times 1$ ) e  $x_t$  ( $m \times 1$ ) são medidos em termos de desvios das médias populacionais, a matriz de variância e covariância conjunta entre  $y_t$  e  $x_t$  é dada por:

$$\begin{pmatrix} E(y_t y_t') & E(y_t x_t') \\ E(x_t y_t') & E(x_t x_t') \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum yy & \sum xy \\ \sum yx & \sum xx \end{pmatrix}$$

onde  $E(y_t y_t')$  é a matriz de covariância de  $y_t$  ( $n \times n$ )

Para analisar a natureza das correlações entre  $y_t$  e  $x_t$ , Hamilton (1994) define dois novos vetores aleatórios,  $w_t$  ( $n \times 1$ ) e  $z_t$  ( $n \times 1$ ), que são combinações lineares de  $y_t$  e  $x_t$ , respectivamente,

$$w_t = B' y_t$$

$$z_t = A' x_t$$

onde  $B$  ( $n \times n$ ) e  $A$  ( $n \times m$ ) são as matrizes

$$B' = \begin{pmatrix} \beta_1' \\ \beta_2' \\ \vdots \\ \beta_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \dots & \beta_{nm} \end{pmatrix}$$

e

$$A' = \begin{pmatrix} \alpha_1' \\ \alpha_2' \\ \vdots \\ \alpha_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1m} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nm} \end{pmatrix}$$

escolhidas de forma a atender as seguintes condições:

Os elementos de  $w_t$  possuem variância unitária e são não-correlacionados entre si:

$$E(w_t w_t') = B' \sum yy B = I_n$$

Os elementos de  $z_t$  possuem variância unitária e são não-correlacionados entre si:

$$E(z_t z_t') = A' \sum xx A = I_n$$

Para  $i \neq j$ , o  $i$ -ésimo elemento de  $w_t$  é não-correlacionado com o  $j$ -ésimo elemento de  $z_t$ ; para  $i = j$ , a correlação é positiva dada por  $r_i$ :

$$E(z_t w_t') = A' \sum xy B = R$$

onde:

$$R = \begin{pmatrix} r_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & r_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & r_n \end{pmatrix}$$

Os elementos de  $w_t$  e  $z_t$  são ordenados de forma que:

$$(1 \geq r_1 \geq r_2 \geq \dots \geq r_n \geq 0)$$

Em outras palavras, os coeficientes  $\beta_{1i}$  e  $\alpha_{1j}$ , provenientes de

$$w_1 = \beta_{11} y_t$$

$$z_1 = \alpha_{11} x_t$$

são aqueles que maximizam a correlação entre  $w_1$  e  $z_1$ .<sup>2</sup> As variáveis  $w_1$  e  $z_1$  são o primeiro par de variáveis canônicas. Já os coeficientes  $\beta_{2i}$  e  $\alpha_{2j}$ , provenientes de

<sup>2</sup>  $w_1$  corresponde à primeira linha de  $W_1$  ( $n \times 1$ ) e  $z_1$  corresponde à primeira linha de  $Z_1$  ( $n \times 1$ ).

$$w_2 = \beta_2' y_t$$

$$z_2 = \alpha_2' x_t$$

são aqueles que: determinam a correlação máxima entre  $w_2$  e  $z_2$  de forma que  $z_1$  é não-correlacionada com  $z_2$ ,  $w_1$  é não-correlacionada com  $w_2$ ,  $z_1$  é não-correlacionada com  $w_2$  e, finalmente,  $z_2$  é não-correlacionada com  $w_1$ .  $w_2$  e  $z_2$  é o segundo par de variáveis canônicas.

Repete-se este procedimento até encontrarmos o  $n$ -ésimo par de variáveis canônicas. Desse modo, as combinações lineares entre os elementos dos dois conjuntos exauram completamente os relacionamentos existentes entre os dois grupos. Assim, o estudo do relacionamento entre  $y_t$  e  $x_t$  pode ser reduzido à análise dos pares de variáveis canônicas, que captam todos os ciclos comuns existentes entre os dois conjuntos de séries. (SPACOV, 2001).

A  $k$ -ésima correlação canônica entre  $y_t$  e  $x_t$  é dada pela  $k$ -ésima maior raiz de

$$\begin{vmatrix} -\lambda \sum yy & \sum yx \\ \sum xy & -\lambda \sum xx \end{vmatrix} = 0$$

. Os coeficientes de  $\alpha_k$  e  $\beta_k$  podem ser encontrados fazendo  $\lambda = \lambda_k$  em

$$\begin{pmatrix} -\lambda \sum yy & \sum yx \\ \sum xy & -\lambda \sum xx \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta \\ \alpha \end{pmatrix} = 0$$

, juntamente com as restrições dos itens 1 e 2 acima.

### 3.2 – Estimação

Em termos amostrais, a matriz  $R$  e as variáveis canônicas correspondentes podem ser calculadas da seguinte forma:

Sejam  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_T)'$  e  $X = (x_1, x_2, \dots, x_T)'$  amostras de  $T$  observações de  $y_t$  e  $x_t$ . Os  $n$  primeiros autovalores da matriz  $H = (Y'Y)^{-1} Y'X(X'X)^{-1} X'Y$  são estimadores consistentes dos quadrados das correlações canônicas populacionais ( $r_1^2, r_2^2, \dots, r_n^2$ ). Os autovetores correspondentes são estimadores consistentes dos parâmetros em  $B$ . Além disso, esses  $n$  primeiros autovalores de  $H$  são idênticos aos  $n$  primeiros autovalores de  $G = (X'X)^{-1} X'Y(Y'Y)^{-1} Y'X$ ,

cujos autovetores correspondentes são estimadores consistentes dos elementos de  $A$ . (HAMILTON, 1994).

### 3.3 – Teste de Significância

Uma vez estimadas as correlações canônicas, deve-se testar quantas delas são significativamente diferente de zero. Esta informação indica o número de variáveis canônicas que é suficiente para explicar toda correlação existente entre  $y_t$  e  $x_t$ .

Anderson (1984) utiliza os quadrados das correlações canônicas amostrais ( $r_i^2$ , onde  $i = k+1, \dots, n$ ) em um teste de Razão de Verossimilhança para testar a hipótese de que as  $n-k$  menores correlações canônicas são, em conjunto, iguais a zero:

$$H_k : r_{k+1} = r_{k+2} = \dots = r_n = 0$$

A estatística de teste é:

$$LR = -T \sum_{i=k+1}^n \ln(1 - \hat{r}_i^2) \rightarrow \chi_{(n-k)(m-k)}^2$$

## 4 – RESULTADOS EMPÍRICOS

Nesta seção, discute-se uma análise preliminar dos dados, escolhendo as séries coincidentes de acordo com as características que são imprescindíveis a este tipo de variável. Posteriormente, define-se a forma como cada série será especificada. Apresenta-se o modelo ao qual foram incorporadas as variáveis. Constroem-se os índices coincidentes e, finalmente, elabora-se a datação das recessões industriais cearenses.

### 4.1 – Análise Preliminar dos Dados

A escolha das séries que compõem os indicadores coincidentes, seguindo o NBER, passa pela análise dos seguintes critérios desejáveis:

1. O tamanho da amostra deve ser extenso, i.e., a amplitude da amostra (intervalo de tempo entre a primeira e a última observação) deve ser grande o suficiente, de forma que contenha quantidade razoável de expansões e recessões. Isto implicaria em uma maior aprendizagem do modelo.

2. A frequência dos dados deve ser a maior possível (preferencialmente mensal) e de rápida divulgação. Um indicador, por melhor que seja, não teria utilidade se sua computação só fosse possível com uma defasagem muito alta, digamos seis meses, quando provavelmente a economia já teria mudado de estado.
3. Cada série deve ser representativa da economia de interesse, i.e., não faz sentido elaborar um índice coincidente para o Brasil com séries de apenas um estado, ou elaborar índices para determinado estado com séries nacionais.
4. O conjunto de séries deve ser representativo do setor que se deseja estudar. No caso de índices antecedentes e coincidentes da atividade econômica, o conjunto de séries deve englobar vários setores da economia.

As séries coincidentes escolhidas foram índices de produção física industrial do IBGE<sup>3</sup> referentes aos seguintes setores: alimentos e bebidas, calçados e artigos de couro e têxtil. Resta saber se as séries apresentam as características desejáveis mencionadas acima.

Todas as séries apresentam uma grande amplitude. Trata-se de dados a partir de jan/1991 até ago/2006; sendo assim, compreende um período de mais de quinze anos. Neste período foram eleitos três governadores: Ciro Gomes (1991-1994), Tasso Jereissati (1995-1998), Tasso Jereissati (1999-2002) e Lúcio Alcântara (2003-2006). A produção industrial sofreu a influência de políticas distintas de cada mandato. Como veremos adiante, várias expansões e contrações da produção ocorreram durante estes quatro mandatos. Sendo assim, a amostra satisfaz o requisito do item 1.

Os dados são mensais e de rápida divulgação. A amostra contém 188 observações, constituindo séries temporais de tamanho excelente. A divulgação em um intervalo de tempo mensal não compromete o caráter sinalizador dos índices em relação ao estado da economia, satisfazendo o requisito do item 2.

<sup>3</sup> Índice de base fixa mensal sem ajuste sazonal (base: média de 2002 = 100).

Quanto aos itens 3 e 4, como nosso objetivo é compreender os ciclos de produção industrial no Estado do Ceará. Portanto todos os dados são referentes aos setores produtivos da indústria cearense. Especificamente, o interesse da pesquisa é a elaboração de indicadores coincidentes para a produção industrial. As séries escolhidas satisfazem o critério de representatividade. Os setores de alimentos e bebidas, calçados e artigos de couro e têxtil, somados, representam mais da metade do VTI (Valor da Transformação Industrial) do Ceará. Estes são os três maiores setores da indústria cearense e, assim sendo, refletem a dinâmica da produção industrial do Estado. A Tabela 1 relaciona os cinco maiores setores industriais do Ceará, seguindo o critério de participação no VTI total do Estado.

**Tabela 1 – Participação no VTI do Estado**

Setor	Participação no VTI
Calçados e Artigos de Couro	0.251986
Alimentos e Bebidas	0.223955
Têxtil	0.114843
Produtos Químicos	0.066774
Vestuário e Acessórios	0.059152

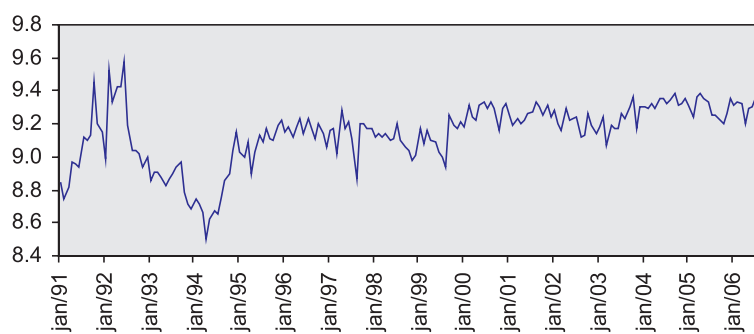
Fonte: Elaboração Própria a Partir dos Dados da PIA/IBGE (2003).

## 4.2 – Séries Coincidentes

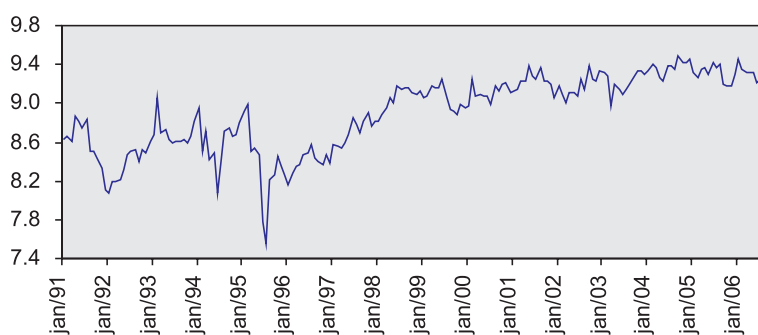
Após a escolha das variáveis, deve-se decidir como elas devem ser especificadas. Optou-se por trabalhar com o logaritmo das séries originais, a fim de reduzir seus intervalos de variação. Trata-se de uma transformação monotônica, não modificando o comportamento dos *turning points* da série original. A análise do correlograma das séries mostrou que todas possuíam componentes de sazonalidade relevantes. Assim, seguindo o método do NBER, todas as séries foram dessazonalizadas, em log-nível, usando o procedimento X11 com componente sazonal aditivo. Nenhum padrão sazonal foi identificado após as transformações.



In\_alim\_sa



In\_calc\_sa



In\_text\_sa

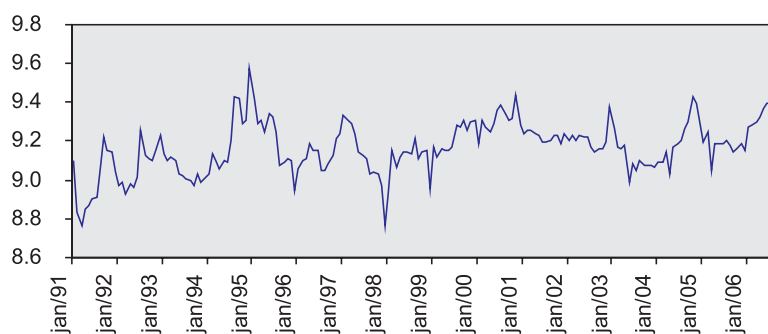


Gráfico 1 – Séries Coincidentes (Logaritmo, Dessazonalizadas)

Fonte: Elaboração Própria dos Autores a Partir do IBGE (2007).

Em seguida, foram realizados testes de raiz unitária para verificar a necessidade de se tomar a primeira diferença das séries. Os resultados dos testes Augmented Dickey-Fuller podem ser vistos na Tabela 2. Pela estatística ADF, não se pode rejeitar a hipótese nula de que as três séries possuem raiz unitária. Porém, as séries são I(1), ou seja, estacionárias em primeira diferença. A Tabela 3 resume as transformações realizadas nas variáveis coincidentes.

**Tabela 2 – Teste de Raiz Unitária – Séries Coincidentes**

Série	Sigla	Est. ADF (nível)	Est. ADF (1ª diferença)
Alimentos e Bebidas	alim	0.6551	-13.0938
Calçados e Artigos de Couro	calc	0.3736	-16.3698
Têxtil	text	0.4137	-12.2763

Fonte: IBGE (2007).

Utilizou-se o critério de Hannan-Quinn para computar o número de defasagens.

Valores Críticos (iguais em duas casas decimais para todos os testes):

1%: -2.56

5%: -1.94

10%: -1.62

**Tabela 3 – Séries Coincidentes**

Série	Sigla	Transformação	Ajuste Sazonal
Alimentos e Bebidas	alim	$\Delta \ln (\cdot)$	Sim
Calçados e Artigos de Couro	calc	$\Delta \ln (\cdot)$	Sim
Têxtil	text	$\Delta \ln (\cdot)$	Sim

Fonte: IBGE (2007).

### 4.3 – Construção do Modelo

A incorporação das séries coincidentes em um

modelo econométrico deve considerar o dinamismo do relacionamento entre as variáveis. Considerando que todas estas variáveis são endógenas, devemos utilizar modelos *Vector Autoregression* (VAR) para estimar as relações entre as variáveis, elaborar previsões e analisar o impacto de distúrbios aleatórios sobre o sistema.

Porém, antes da definição do modelo exato no qual incorporaremos as séries coincidentes, é necessário verificar se existe alguma combinação linear das variáveis endógenas (séries coincidentes) que é estacionária, ou seja, testar se existe cointegração entre as três séries coincidentes. A Tabela 4 apresenta os resultados do teste de cointegração de Johansen para as três séries coincidentes. Verifica-se a existência de um vetor de cointegração no nível de significância de 5%.

Dada a existência de um vetor de cointegração entre as variáveis endógenas (coincidentes), as séries devem ser modeladas por um *Vector Error Correction* (VECM Model):

$$\Delta y_t = A_1 \Delta y_{t-1} + \dots + A_p \Delta y_{t-p} + \beta \alpha' y_{t-1} + \varepsilon_t$$

(1)

onde  $y_t$  é o vetor de variáveis coincidentes (endógenas),  $A_1, \dots, A_p$  são as matrizes de coeficientes das defasagens dos indicadores coincidentes e  $\alpha' y_{t-1}$  é o escalar que define o vetor de cointegração.

**Tabela 4 – Teste de Cointegração de Johansen – Séries Coincidentes**

H0: vetores de cointegração = q	LR	p-valor	90%	95%	99%
$q = 0$	39.13	0.0163	32.25	35.07	40.78
$q \leq 1$	19.49	0.0623	17.98	20.16	24.69
$q \leq 2$	4.94	0.3002	7.60	9.14	12.53

Fonte: IBGE (2007).

Utilizou-se o critério de Hannan-Quinn para computar o número de defasagens.

Teste com constante e sem tendência.



Devemos agora definir o número de defasagens do VECM ( $p$ ). Os critérios de Akaike, Hannan-Quinn, Schwarz e Erro de Previsão Final (*Final Prediction Error*) apontaram o mesmo resultado: uma defasagem (*lag*). Desse modo, o modelo utilizado será:

$$\Delta y_t = A_1 \Delta y_{t-1} + \beta \alpha' y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Calculam-se as correlações canônicas entre as variáveis do lado esquerdo de (2) e as do lado direito, i.e., as correlações canônicas entre o grupo de coincidentes e o grupo de antecedentes (coincidentes defasadas). Deve-se então testar quantas destas correlações canônicas são significativamente diferentes de zero<sup>4</sup>. A Tabela 5 apresenta as correlações canônicas ordenados da maior para a menor.

**Tabela 5 – Teste de Significância das Correlações Canônicas**

	Correlações Canônicas	Graus de Liberdade	P-Valor
1 <sup>a</sup>	0.3748	12	0.0001
2 <sup>a</sup>	0.2114	6	0.0570
3 <sup>a</sup>	0.1409	2	0.1549

**Fonte:** Elaboração dos autores. IBGE (2007).

**Nota:** Ho: as correlações canônicas na presente linha e todas as que se seguem são nulas

Percebe-se que apenas as duas primeiras correlações canônicas são estatisticamente significantes. Conclui-se que as matrizes de coeficientes do lado direito de (2) possuem posto reduzido, ou seja, o comportamento cíclico das séries coincidentes pode ser explicado por um número de ciclos menor do que o número de variáveis dependentes, i.e., existem ciclos comuns. Desse modo, apenas as duas primeiras variáveis canônicas explicam o comportamento cíclico das três séries.

#### 4.4 – Os Indicadores Coincidentes

Os indicadores coincidentes propostos pelo trabalho serão construídos a partir das variáveis canônicas.

<sup>4</sup> O teste foi apresentado na Seção 3.3.

A Tabela 6 fornece os coeficientes das variáveis que formam cada combinação linear das séries coincidentes. Usando esses coeficientes, obtêm-se as combinações lineares entre as variáveis coincidentes e, assim, constroem-se as variáveis canônicas, que formam os ciclos independentes entre si. (SPACOV, 2001).

**Tabela 6 – Coeficientes das Variáveis Canônicas Coincidentes**

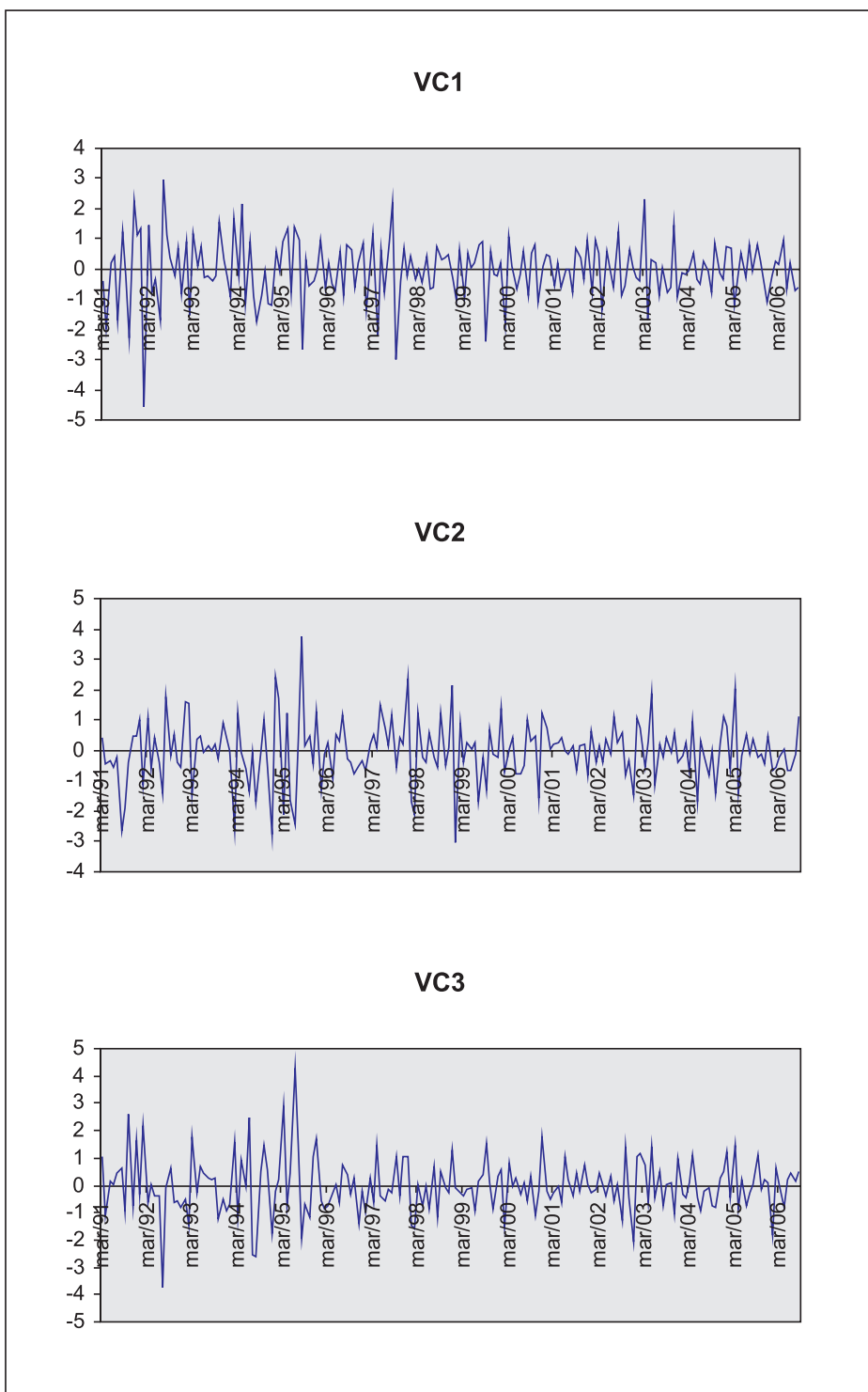
Variável Coincidente	VC1	VC2	VC3
alim	-7.752	-2.657	5.369
calc	-3.174	3.372	-5.226
text	0.101	-10.692	-6.524

**Fonte:** IBGE (2007).

Cada variável canônica (VC1, VC2, VC3) constitui um índice coincidente. VC1 é a primeira variável canônica e está associada à maior correlação canônica. VC2 é a segunda variável canônica e está associada à segunda maior correlação canônica. VC3 é a última variável canônica e está associada à menor correlação canônica e que é não-significante. O Gráfico 2 mostra as variáveis canônicas coincidentes.

Na Tabela 7, têm-se os mesmos coeficientes da Tabela 6, porém, ponderados pelos seus respectivos desvios-padrão. Assim, podemos ter uma ideia do peso relativo que o índice dá para cada uma das séries coincidentes. Percebe-se que, em VC1, os maiores pesos são das séries *alim* e *calc*; em VC2 a principal variável é *text*; e em VC3 existe uma distribuição mais equitativa da ponderação de cada série.

Para Spacov (2001), o acompanhamento da atividade econômica através da metodologia de correlações canônicas deve ser feito de duas formas: a primeira é através do acompanhamento separado de cada um dos índices significativos (aqui, VC1 e VC2); a segunda é através de algum índice composto que combine os ciclos comuns significantes em uma única variável.



**Gráfico 2 – Variáveis Canônicas Coincidentes**

Fonte: IBGE (2007).

Como apenas duas entre as três correlações canônicas são estatisticamente diferentes de zero, conclui-se que o comportamento cíclico das variáveis coincidentes pode ser decomposto em dois componentes ortogonais entre si, onde cada componente é uma combinação linear das próprias variáveis coincidentes. (Tabela 6).

**Tabela 7 – Coeficientes das Variáveis Canônicas Coincidentes (Ponderados Pelos Respetivos Desvios-padrão)**

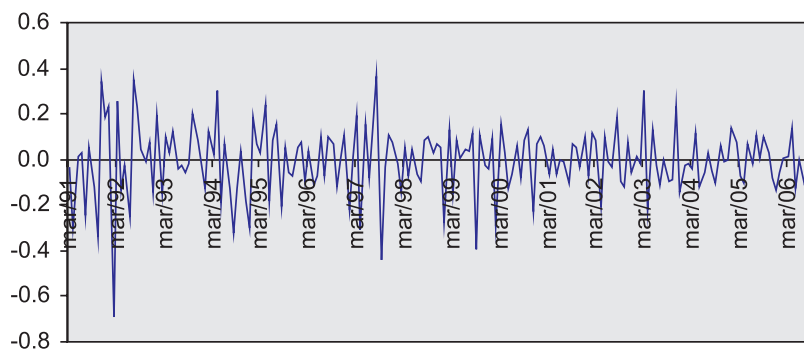
Variável Coincidente	VC1	VC2	VC3
alim	-4.315	-0.791	1.052
calc	-2.479	1.409	-1.437
text	0.044	-2.491	-1.000

Fonte: IBGE (2007).

Combinando os dois ciclos e tomando o quadrado das correlações canônicas como peso,  $(r_1^2; r_2^2) = (0.141; 0.045)$ , obtivemos a seguinte expressão para o indicador coincidente composto:

$$-IC = 1.208 \times \Delta \ln_{alim\_sa} + 0.295 \times \Delta \ln_{calc\_sa} + 0.464 \times \Delta \ln_{text\_sa} \quad (3)$$

### IC



**Gráfico 3 – Indicador Coincidente Composto**

Fonte: IBGE (2007).

O Gráfico 3 mostra o comportamento do indicador coincidente IC. Como era de esperar, percebe-se forte semelhança entre o indicador IC e o indicador VC1 (proveniente da primeira e maior correlação canônica):

### 4.5 – Procedimentos de Datação das Recessões

No Brasil, não existe uma cronologia oficial das recessões. Para Spacov (2001), as recessões brasileiras são determinadas por consensos informais em torno do PIB trimestral divulgado pelo IBGE. O autor alerta que não existe nenhuma regularidade formal ou preocupação com comparações intertemporais. O que geralmente ocorre é a formulação *ad hoc* de regras simples como a de duas quedas consecutivas no PIB trimestral.

Os seguintes critérios foram observados na caracterização das recessões do setor produtivo industrial no Ceará:

1. A medida de recessão deve ser representativa do setor da economia objeto de estudo, não se limitando às flutuações do PIB trimestral.
2. A medida de recessão deve distinguir movimentos transitórios e/ou de baixa intensidade das recessões realmente relevantes.
3. A medida de recessão deve observar dois aspectos principais: a intensidade do movimento cíclico e a persistência da contração.

Considerando que cada setor da economia apresenta uma dinâmica própria, diferentes aspectos das contrações setoriais podem não ser captados pelo movimento do PIB trimestral. Aqui, o interesse recai sobre a produção industrial. A observação do PIB não atende os requisitos necessários, o que justifica o uso dos índices coincidentes aqui construídos, como forma alternativa para tentar captar os aspectos relevantes para o setor industrial ao se caracterizar uma recessão.

Para atender aos requisitos listados, a datação das recessões é feita através de uma média móvel dos índices coincidentes. Desse modo, estaremos levando em conta as duas dimensões relevantes: a duração e a intensidade da contração. O objetivo é não negligenciar nem movimentos curtos de alta intensidade e nem movimentos longos de pequena intensidade. (SPACOV, 2001).

Construiu-se a média móvel de seis meses do indicador coincidente composto *IC*. Resta agora estabelecer um corte na cauda inferior da distribuição a partir do qual será identificada uma recessão. Duarte; Issler e Spacov (2004), a partir do algoritmo de Bry-Boschan, concluem que a economia brasileira esteve em recessão durante aproximadamente 35% do período entre 1981 e 2002. A partir deste expediente, foi utilizado o corte de 35% na cauda inferior da distribuição empírica da média móvel do indicador *IC*. Caracterizada desta forma, cada observação de recessão corresponde a seis meses recessivos. Através deste método foram detectadas sete recessões da produção industrial cearense. A Tabela 8 apresenta a cronologia destas recessões. Um resultado que chama atenção é a caracterização do momento final como

período recessivo da produção industrial cearense.

De acordo com o método empregado, podemos concluir que, entre jan/1991 e ago/2006, houve sete períodos de contração da produção industrial cearense que podem ser caracterizados como recessões. O Gráfico 4 mostra o indicador coincidente *IC* e os períodos recessivos (área reticulada).

Quatro recessões foram capturadas pelo modelo devido à intensidade dos vales: a primeira, a segunda, a quarta e a quinta. A interpretação do comportamento do indicador coincidente nas demais recessões é mais sutil. Estas podem estar caracterizadas pela duração das contrações aliadas à não-ocorrência de picos significantes.

O índice coincidente é um instrumento diferenciado para o monitoramento da indústria cearense. Os movimentos de contração mais intensos de *IC* correspondem aos períodos de forte contração na taxa de crescimento da produção industrial. Adicionalmente, tem-se uma precisão mensal.

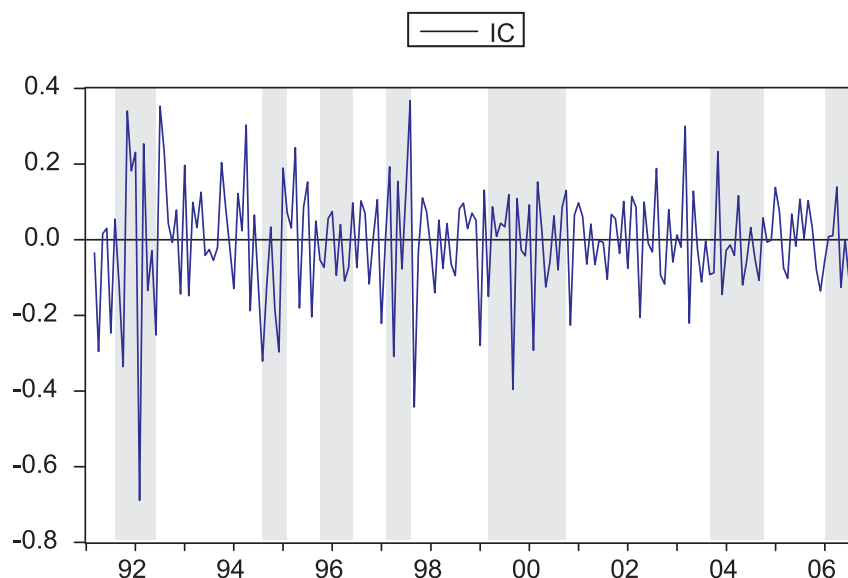
A análise detalhada do Gráfico 4 permite a melhor compreensão do comportamento cíclico da produção industrial. Por exemplo, percebe-se que a recessão mais intensa foi a primeira, com vale em junho de 2002, e a recessão mais extensa foi a quinta, que durou 21 meses.

Cada agente econômico pode fazer uso das informações contidas nesta pesquisa de maneira diferente. Por exemplo, o setor privado pode compreender melhor os momentos de crises passadas, comparando se suas avaliações (subjetivas ou não)

**Tabela 8 – Cronologia das Recessões**

	Início	Término	Vale
1 <sup>a</sup>	Agosto de 1991	Julho de 1992	Junho de 1992
2 <sup>a</sup>	Agosto de 1994	Março de 1995	Dezembro de 1994
3 <sup>a</sup>	Outubro de 1995	Julho de 1996	Julho de 1996
4 <sup>a</sup>	Fevereiro de 1997	Setembro de 1997	Junho de 1997
5 <sup>a</sup>	Março de 1999	Novembro de 2000	Fevereiro de 2000
6 <sup>a</sup>	Setembro de 2003	Novembro de 2004	Setembro de 2003
7 <sup>a</sup>	Janeiro de 2006	Agosto de 2006	Março de 2006

Fonte: IBGE (2007).



**Gráfico 4 – Indicador Coincidente e Períodos Recessivos**

Fonte: IBGE (2007).

correspondem com a avaliação dada pela análise de correlação canônica aqui exposta e, possivelmente, rever sua interpretação sobre o comportamento da produção. Uma medida da intensidade e duração das recessões pode ser extremamente útil para o governo, por exemplo, na adoção de políticas anticíclicas mais ajustadas ao cenário econômico.

## 5 – CONCLUSÃO

A pesquisa proporciona um melhor entendimento do comportamento cíclico da produção nos três principais setores industriais do Ceará: alimentos e bebidas, calçados e artigos de couro e têxtil. Os índices coincidentes possibilitaram a periodização dos ciclos de crescimento da produção industrial cearense. A datação das recessões passadas torna explícitos momentos de crise. Obteve-se também uma medida de duração e intensidade das recessões. Seguindo a análise de correlação canônica proposta por Issler e Vahid (2000), a pesquisa identificou sete recessões produtivas. A mais longa ocorreu entre mar/1999 e nov/2000 e a mais intensa, entre ago/1991 e jul/1992.

Como estes resultados são provenientes de um estudo científico formal, tal informação constitui uma

oportunidade ímpar, tanto para o setor público quanto para o setor privado, de avaliar erros e acertos.

O produto da pesquisa pode ser considerado um instrumento diferenciado que contribui para melhorar o planejamento dos agentes econômicos cearenses com respeito ao setor industrial. Instrumentos com o potencial de aumentar a qualidade das análises preditivas são essenciais, por exemplo, para o setor privado, na preparação adequada contra uma recessão, ou para o governo, possibilitando a prévia adoção de políticas que possam evitar, reduzir a intensidade ou diminuir a duração das recessões.

## ABSTRACT

The article proposes to build coincident index to the performance of the industrial production of Ceará through the canonical correlation analysis proposed by Issler and Vahid (2000). Differently from the traditional models (STOCK; WATSON, 1988, 1989, 1991, 1993), no restriction is imposed about the number of common cycles necessary to explain the cyclical relationship between the coincident variables. The coincident series are industrial production index from IBGE. The three main sectors of Ceará's industry were

taken into account: food, textile and shoes. Together, these sectors participated with more than half of the Industrial Transformation Value (VTI). Based on the used methodology, was elaborated a control in dates of recession in Ceara's industry.

## KEY WORDS:

Canonical correlation. Ceará Industry.  
Coincident index

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. 2. ed. [S.I.]: John Wiley, 1984. 675 p.

BURNS, A. F.; MITCHELL, W. C. **Measuring business cycles**. New York: NBER, 1946.

CHAUVET, M. An econometric characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching. **International Economic Review**, n. 39, p. 969-996, 1998.

CONTADOR, R. C.; FERRAZ, C. **Previsão com indicadores antecedentes**. Rio de Janeiro: Silcon, 1999.

DUARTE, A. J.; ISSLER, J. V.; SPACOV, A. D. **Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2004. (Ensaio Econômico da EPGE, n. 527).

ESTRELLA, A.; MISHKIN, F. S. Predicting U.S. recessions: financial variables as leading indicators. **Review of Economics and Statistics**, n. 80, p. 45-61, 1999.

GLOBAL business cycle indicators. Disponível em: <<http://www.conference-board.org/economics/bci/>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. Princeton: Princeton University Press, 1994.

HOLLAUER, G.; ISSLER, J. V. **Construção de indicadores antecedentes para a economia brasileira e comparação de metodologias**. Brasília, DF: IPEA, 2006a. (Texto para Discussão, n. 1191).

\_\_\_\_\_. **Construção de indicadores coincidentes para a atividade industrial brasileira e comparação**

**de metodologias**. Brasília, DF: IPEA, 2006b. (Texto para Discussão, n. 1194).

IBGE. **Índice de produção física mensal**. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: jun. 2007.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial anual**. Rio de Janeiro, 2003. V. 22.

ISSLER, J. V.; VAHID, F. **The missing link**: using common cycle to construct an index of coincident and leading indicators of economic activity. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2000. Mimeografado.

LUCAS JUNIOR, R. E. Understanding business cycles. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 5, p. 7-29, 1977.

NBER. **Business cycles expansions and contractions**. Disponível em: <[www.nber.org/cycles.html](http://www.nber.org/cycles.html)>. Acesso em: 15 jul. 2007.

SPACOV, A. D. **Índices antecedentes e coincidentes da atividade econômica brasileira**: uma aplicação da análise de correlação canônica. f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2001.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **A new approach to leading economic indicator**. Harvard: Harvard University, 1988. (Working Paper).

\_\_\_\_\_. New indexes of leading and coincident economic indicators. **NBER Macroeconomics Annual**, p. 351-95, 1989.

\_\_\_\_\_. A probability model of the coincidence indicators. In: LAHIRI, K.; MOORE, G. H. (Ed.). **Leading economic indicators**: new approaches and forecasting records. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

\_\_\_\_\_. A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience. In: STOCK, J.; WATSON, M. (Ed.). **New research on business cycles, indicators and forecasting**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

Recebido para publicação em: 26.07.2007