

COPPEAD/UFRJ

RELATÓRIO COPPEAD Nº 239
O DESEMPENHO DOS INDICADORES
ANTECEDENTES NA CRONOLOGIA
DAS REVERSÕES

Claudio R. Contador

Agosto de 1990

* Professor de Economia da COPPEAD/UFRJ.

Agradecimentos à Clarisse Bohrer Ferraz pelo desenvolvimento da programação utilizada neste artigo, bem como aos Professores Eduardo Saliby e Roberto Westenberger, da COPPEAD, pelos comentários e críticas.

1 INTRODUÇÃO

A cronologia das reversões cíclicas em variáveis econômicas continua sendo um dos grandes desafios aos praticantes da arte da previsão. Nos EUA, o desempenho das previsões tem sido pouco lisonjeiro. Zarnowitz conclui que o desempenho das previsões é francamente desalentador.(1) Outros, como Moore (2), Fels e Hinshaw (3), e Stekler (STEKLER, 1979) são ainda mais críticos ao concluírem que os economistas têm dificuldade não apenas de prever as recessões, mas até mesmo em reconhecer a sua ocorrência.

No Brasil, as evidências são mais alentadoras. Por exemplo, desde o segundo semestre de 1989, os indicadores antecedentes vinham prevendo uma reversão cíclica no primeiro semestre de 1990. (CONTADOR, 1989) Em janeiro de 1990, as previsões sobre o produto industrial reafirmavam que, independente do ajuste a ser realizado pelo novo Presidente, a recessão era inevitável. (CONTADOR, 1990) Ou seja, perante as previsões dos indicadores antecedentes, o corte abrupto da liquidez real imbutido no Plano Brasil Novo não seria a causa básica da recessão de 1990. Os sinais recessivos já estavam claros num bom número de variáveis sensíveis e antecedentes à

(1) ZARNOWITZ, 1967, p.7

(2) MOORE, 1983, p.407

(3) FELS e HINSHAW, 1968, p.339

atividade industrial, como, por exemplo, no crescimento das respostas negativas e na queda nas consultas totais ao Serviço de Proteção ao Crédito; no valor real dos títulos protestados de setores "nervosos", como as indústrias de mobiliário, couro, material elétrico e no comércio varejista; nas vendas da indústria têxtil; e até mesmo na produção de insumos estratégicos. Portanto, o corte na liquidez real não gerou a recessão, mas possivelmente teve o efeito de intensificá-la.

Um estudo em 1989 avaliou criticamente a experiência da técnica de indicadores antecedentes em outras atividades, abrangendo desde as vendas do comércio varejista até o mercado de discos e fitas, ao longo da década de 80, e concluiu que o desempenho da técnica tem sido bastante satisfatório. (CONTADOR, 1989, op.cit.)

Entretanto, mesmo com estas evidências favoráveis, a técnica de indicadores antecedentes, como qualquer sistema de previsão, não é livre de erros. À medida que tais previsões têm utilização crescente nas empresas para orientar suas políticas de formação de estoques, de capital de giro, de produção etc, e eventualmente podem (e deveriam) ser usadas pelo Governo no acompanhamento conjuntural, a questão do erro "ex-ante" das reversões cíclicas assume grande importância.

Este ensaio discute as várias dimensões do "erro" no sistema de indicadores antecedentes, as suas formas,

identificação e testes. A seção II trata dos conceitos e mostra como incorporar a probabilidade ao sistema de previsão. A seção III utiliza dois indicadores para ilustrar empiricamente os aspectos metodológicos discutidos. A última seção encerra o texto.

2 OS ERROS NO SISTEMA DE INDICADORES ANTECEDENTES

2.1 Os Conceitos de Erro

O desempenho da maioria dos modelos de previsão é medido pelo critério de erro padrão das estimativas da variável dependente. A especificação dos modelos normalmente utilizados e a estimação dos seus parâmetros visam a minimizar as discrepâncias entre os níveis observados da variável a ser explicada e os respectivos valores ajustados. Em contraste, na montagem de indicadores antecedentes, a preocupação central é a aderência das variáveis insumo às flutuações relevantes da variável explicada (ou na terminologia, a variável referência ou variável alvo). A seleção das variáveis insumo para compor o indicador deve considerar a significância da correlação com a variável referência, além da magnitude e estabilidade do avanço, a qualidade e rapidez de acesso às estatísticas, o que pressupõe a minimização do erro padrão. (4) Porém, na montagem final do indicador, o critério relevante passa a ser a aderência entre as flutuações cíclicas das variáveis insumo às da variável referência, em particular em torno das reversões.

(4) Outra exigência é evitar a duplicidade de informações entre as variáveis insumo. O critério de parcimônia lembra que um indicador composto por poucas variáveis com grande variedade de inovação informacional é melhor do que outro formado por um grande número de variáveis colineares entre si. Para testes estatísticos, ver CONTADOR (1981).

No caso de indicadores antecedentes, o erro deve ser medido pela diferença nas datas das reversões cíclicas apontadas pelo indicador antecedente e pela variável referência. Um indicador antecedente com perfeito desempenho das previsões é aquele que assinala com exatidão e antecedência as reversões cíclicas, tanto nos "picos" como nos "vales" da variável referência, independente das divergências nos níveis das duas variáveis. Conseqüentemente, a técnica de indicadores antecedentes difere dos modelos de ajuste temporal no tocante ao significado do erro.

A Figura 1 explica a diferença na identificação do erro num modelo qualquer de ajuste temporal versus o sistema de indicadores antecedentes. Para fins metodológicos, será representado o critério de minimização do erro padrão da variável explicada pelo modelo convencional de regressão. A variável Y representa a série explicada; X_1 , os valores ajustados com a regressão; e X_2 , as estimativas com o indicador antecedente. As datas t_0 , t_1 , t_2 e t_3 correspondem às datas das reversões na variável explicada Y . Por construção metodológica, o modelo de regressão do exemplo fornece a melhor aderência aos níveis da variável explicada, embora com erros no tocante às datas de reversão. O sistema de indicadores antecedentes, por outro lado, não tem a preocupação de minimizar os erros nos níveis, mas sim no que se refere às datas de reversão. Ou, de outra forma, nos modelos de regressão procura-se minimizar o erro "vertical" nos níveis e nos indicadores antecedentes, o erro "horizontal" nas datas de reversão. No exemplo da Figura 1, o indicador

antecedente X_2 é excelente, pois não apresenta erro algum na cronologia, apesar de apresentar uma aderência insatisfatória nos níveis. O ajuste por X_1 , por sua vez, pode ser excelente nos níveis, mas com sérios erros na previsão das datas de reversão. Como o indicador antecedente, em princípio, não tem a mesma dimensão da variável referência, a exigência do acerto no nível é desnecessária.

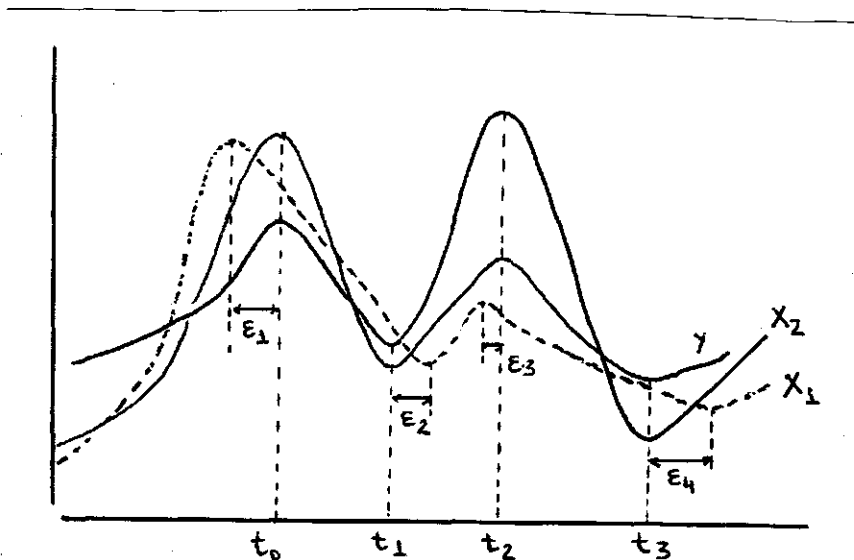


FIGURA 1

Desempenho de Previsões Cíclicas da Variável Y com as Estimativas do Modelo de Regressão X_1 e do Indicador Antecedente X_2 .

Se a aderência nos níveis não é importante, o desempenho dos indicadores antecedentes deve ser avaliado no tocante aos erros na cronologia. Neste aspecto, existem dois tipos de erro: o "falso-sinal" e o "erro de omissão". O "falso-sinal" ocorre quando o indicador prevê uma reversão cíclica posteriormente desmentida pelas estatísticas da variável referência. O "erro de omissão" ocorre quando o indicador mostra-se incapaz de prever uma reversão cíclica. (5) A Figura 2 mostra os dois tipos de erro, onde a série Y corresponde à variável referência; I₁, o indicador antecedente "ideal" ou "perfeito" - ou seja, tem uma perfeita aderência à cronologia cíclica de Y; I₂, o indicador com "erro de omissão" na reversão em t₁; e I₃, o indicador com "falso-sinal" entre as reversões em t₂ e t₃.

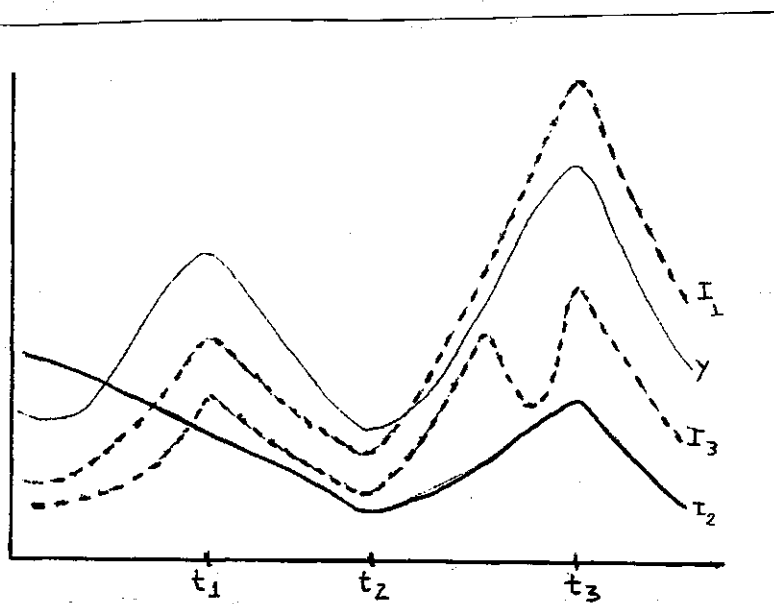


FIGURA 2

Os Erros dos Indicadores e o Indicador "Perfeito"

(5) Uma discussão mais detalhada pode ser encontrada em CONTADOR (1977, p. 36-40).

Na prática, não existe o indicador ideal XI da Figura 2 e as variáveis apresentam flutuações menos regulares do que as apresentadas na figura, e os erros decorrem, muitas vezes, da interpretação inadequada de movimentos aleatórios ou de curta duração. Além disto, um indicador pode ter desempenho nas previsões distinto nos "picos" e nos "vales". Mesmo a "regra de bolso" que identifica uma reversão cíclica se a variável mantém o mesmo sentido por três meses seguidos após a reversão, nem sempre é suficiente. (6) O exemplo com as vendas de óleo diesel, que será motivo de análise na seção III, é bastante elucidativo.

Naturalmente, toda essa discussão sobre erro de cronologia perde o sentido se as reversões cíclicas não forem adequadamente identificadas. Na teoria, a identificação é simples: uma reversão ocorre quando a variável atinge um máximo ("pico") ou mínimo ("vale"). Na prática, este critério pode gerar um número gigantesco de reversões, a maioria pouco relevante. Portanto, não há como evitar um processo prévio de "amortecimento" da variável. O mais comum utiliza a média móvel centrada, com a perda de observações iniciais e finais da série. Outros critérios utilizam uma equação de segundo grau, com número fixo e móvel de observações. (7) Porém, independente do critério

(6) Esta sugestão consta em CONTADOR (1981, op.cit., p. 31-32).

(7) DAVIS (1973, p. 222-231). Agradecimentos a Clarisse Bohrer Ferraz por ter apontado este critério.

usado, a experiência mostra que o melhor critério de associação entre as datas do indicador e da variável referência em cada reversão depende da qualidade crítica do analista.

1.2 A Incorporação da Probabilidade

A previsão das datas de reversão cíclica de variáveis agregadas, como o produto industrial, por exemplo, constitui o grande desafio da técnica dos indicadores antecedentes. O ciclo tem sido interpretado como resultante de um processo Markov, com valores variando entre dois estados: um representando a expansão e o outro a recessão cíclica. A especificação da matriz de probabilidade da transição entre os dois estados é encarada de forma distinta. Para Neftçi, a probabilidade da mudança de estado cresce com a duração da fase cíclica, ou seja, quanto mais longa a duração de uma fase cíclica, maior a probabilidade de ocorrência de uma reversão cíclica. Neftçi calcula a probabilidade de reversão com base na periodicidade cíclica no passado da própria variável referência, em particular através da freqüência relativa em diversas faixas de variação relativa. (8) Markwald, Moreira e Valls Pereira aplicaram esta metodologia ao Brasil e concluíram que, com base nas previsões em março de 1989, não era prevista uma nova reversão, o que foi posteriormente desmentido pelos fatos. (MARKWALD et al., 1989) Hamilton, por

(8) NEFTÇI, 1982, p. 225-241

outro lado, assume que a probabilidade de mudança de estado independe da duração da fase cíclica. (HAMILTON, 1989) Diebold e Rudebusch testam a dependência da duração da fase cíclica através de uma análise não-paramétrica e concluem que existe evidência significativa nos EUA de dependência na duração cíclica nos ciclos completos e nas expansões anteriores à Segunda Guerra Mundial, mas as evidências não são significantes nos outros períodos. (DIEBOLD e RUDEBUSCH, 1990)

Wecker sugere um enfoque alternativo para prever as reversões cíclicas que fornece a distribuição de probabilidades, combinando métodos temporais tipo ARIMA com o modelo de simulação de Monte Carlo. Entretanto, a metodologia de Wicker é usada apenas em modelos univariados e considera os resíduos como a única fonte de incerteza. (WECKER, 1979)

Independente da originalidade das metodologias destes autores, o problema comum é que prescindem explicitamente de um indicador antecedente, uma vez que utilizam informações passadas da própria variável referência. Kling amplia a metodologia de Wecker para modelos multivariados, além de incorporar a incerteza nas estimativas dos coeficientes. (KLING, 1987) Mesmo com este avanço, a ocorrência de "falso-sinais" e "erros de omissão" continuou recebendo uma atenção secundária, tratados como resíduos nos modelos. Porém, estes erros de previsão merecem uma classificação distinta dos resíduos, pois qualificam o desempenho dos indicadores.

A metodologia sugerida neste ensaio procura reparar estas lacunas, seguindo uma linha distinta da questão da periodicidade. A probabilidade de reversões cíclicas considera a experiência passada do desempenho do indicador antecedente em apontar as datas de reversão cíclica da variável referência. O primeiro passo é identificar as datas de reversão da variável referência e do indicador antecedente e, em seguida, os "picos" separados dos "vales". As reversões na variável referência dividem-se em: (a1) não-relevantes (flutuações menores e de curtíssima duração); (a2) relevantes e não captadas pelo indicador ("erros de omissão"); e (a3) relevantes e captadas pelo indicador. Analogamente, as reversões no indicador antecedente dividem-se em: (b1) não-relevantes (reversões anteriores ao início da série da variável referência); (b2) relevantes e sem contrapartida na variável referência ("falso-sinal"); e (b3) previsão de reversão futura. As reversões dos tipos (a1) e (b1) são simplesmente descartadas. As reversões dos tipos (a2) e (b2) são usadas para compor a probabilidade de acerto "ex-ante" do indicador, e as do tipo (a3) e (b3) para definir os parâmetros da distribuição do erro de cronologia do indicador. Com este cuidado, o mesmo indicador pode ter diferentes probabilidades de acerto das reversões nos "vales" e nos "picos".

Ora, um indicador antecedente construído criteriosamente deve apresentar um erro médio cronológico nulo, tanto nos "picos" como nos "vales", se o número de reversões for muito grande. Mas, em geral, o número observado de reversões é

reduzido. (9) Neste caso, é importante que não haja um viés no erro médio observado em relação à esperança de erro nulo da população. Se o erro médio não for nulo, deve ser feito um ajuste nos avanços das variáveis insumo.

Com estas considerações, a probabilidade do acerto "ex-ante" de um indicador antecedente na previsão de uma reversão depende da probabilidade da reversão prevista não ser um "falso-sinal". Considerando a distribuição de freqüência do erro, a probabilidade de que um tipo de reversão - por exemplo, um "pico" - ocorra até uma data específica é a probabilidade conjunta incorporando a probabilidade de um "falso-sinal". Sejam W_1 o erro cronológico e W_2 a não-ocorrência do "falso-sinal", duas variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade conjunta $f(w_1, w_2)$, com funções de densidade marginal $f_1(w_1)$ e $f_2(w_2)$, respectivamente. Como W_1 e W_2 são estocasticamente independentes, tem-se genericamente,

$$f^i(w_1, w_2) = f_1^i(w_1) \cdot f_2^i(w_2), \quad (1)$$

onde $i=1$ e 2 para o evento de "picos" e "vales", respectivamente.

(9) Deve ser observado que o tamanho das séries temporais é pouco importante na análise cíclica. Uma vez que os ciclos econômicos têm durações variadas, o conceito de número de observações não é o número de meses, trimestres ou dias das séries, mas sim o número de ciclos completos. Ver STOCK, 1987.

Daí, a probabilidade condicional de uma reversão do tipo i ($i = \text{pico, vale}$) ocorrer até uma data específica, dada a não-ocorrência de "falsos-sinais" nos períodos que precederam a reversão do tipo i , corresponde a:

$$\text{Pr}^i \{ w_1 < t^* , w_2 \} = \int_{-\infty}^{t^*} f_1^i(w_1) \cdot f_2^i(w_2) d w_1 \quad (2)$$

ou,

$$\text{Pr}^i \{ w_1 < t^* / w_2 \} = f_2^i(w_2) \int_{-\infty}^{t^*} f_1^i(w_1) d w_1 \quad (3)$$

onde presumem-se variáveis contínuas e que a probabilidade de não-ocorrência de "falso-sinais" $f(w_2)$ pode ser extraída do complemento da freqüência observada de ocorrência de "falsos-sinais".

Quanto ao tipo de distribuição de probabilidade $f(w_1, w_2)$, parte-se da hipótese de que os erros cronológicos da população têm uma distribuição Normal, com média zero e desvio padrão. Assim, se a data prevista da reversão cíclica é identificada por t^* , e supondo a distribuição da Figura 3, a probabilidade da reversão ser verdadeira - ignorando a condicionalidade de ocorrência de falsos-sinais - até a data t^* é 50% (área A+B); até a data t_1 (anterior a t^*), a probabilidade é o valor A; até a data t_2 , A+B+C etc.

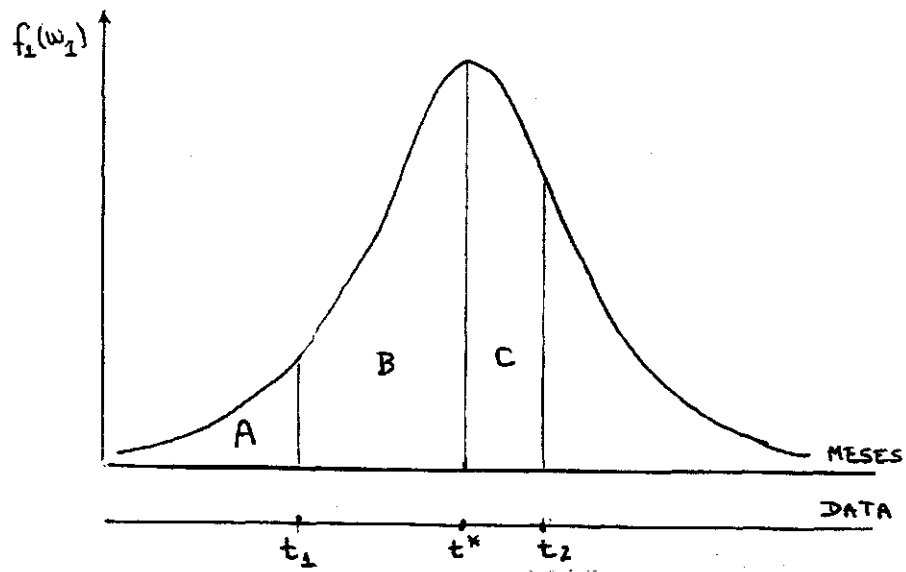


FIGURA 3

A Probabilidade das Reversões Previstas

3 UMA APLICAÇÃO EMPÍRICA

A metodologia descrita na seção anterior será usada em dois indicadores : (1) crescimento do produto industrial geral e (2) crescimento do consumo aparente de óleo diesel. O indicador antecedente para a produção industrial é o mais popular e de preferência mais remota. Por mostrar "erros de omissão" e "falsos-sinais" presta-se muito bem aos objetivos deste trabalho. O crescimento em doze meses do consumo de óleo diesel, por sua vez, apresenta flutuações intensas no curto prazo, mesmo após o amortecimento com a acumulação em doze meses, e serve para demonstrar as dificuldades em identificar as reversões cíclicas.

As características dos dois indicadores estão reproduzidas na Tabela 1 da página 18. O indicador para o produto industrial é composto por trinta e seis variáveis e o do consumo (aparente) de óleo diesel por doze variáveis. Ambos têm um avanço médio de seis-sete meses. As Figuras 4 e 5 da página seguinte apresentam o confronto dos indicadores com as respectivas variáveis referência, com as séries em escala normalizada (média zero e desvio padrão unitário).

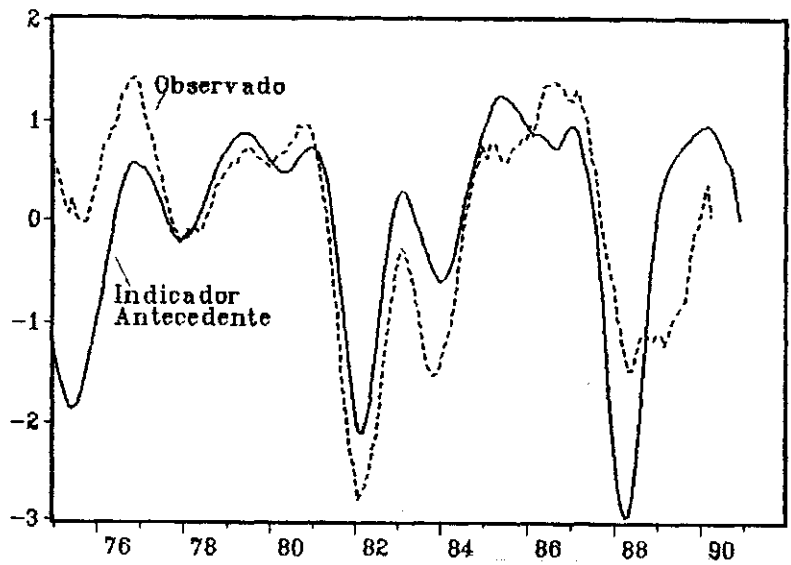


FIGURA 4

Indicador Antecedente e Crescimento Efetivo
Produto Industrial Geral

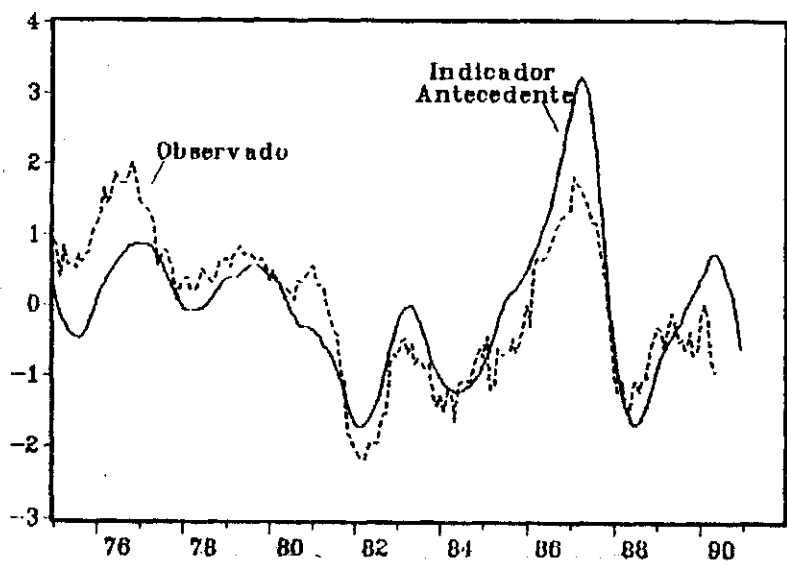


FIGURA 5

Indicador Antecedente e Crescimento Efetivo
Consumo de Oleo Diesel

TABELA 1

Características dos Indicadores Antecedentes

Classe de Variável	Produto Industrial Número	Avanço	Consumo de Óleo Número	Avanço
Mercado de Trabalho	6	5 meses	4	6-7 meses
Vendas e Consumo	2	4 meses	2	5 meses
Insolvências	16	7 meses	-	-
Política Econômica	3	10 meses	3	6-7 meses
Produção e Insumos	6	6 meses	2	2 meses
Expectativas	3	9 meses	1	12 meses
Total de Variáveis	36		12	
Avanço Médio Ponderado	6-7 meses		6-7 meses	

Fontes das variáveis referência:

Produto Industrial: Fundação IBGE;
Consumo de Óleo Diesel: CNP

TABELA 2

As Reversões Cíclicas Analisadas

	Produto Industrial	Consumo Óleo Diesel
Período Relevante:	01/1974 a 04/1990	01/1972 a 05/1990
Reversões identificadas com média movel de	3 ordem	5 ordem
"Picos":		
- Indicador (1)	7	6
- Referência	6	7
- Falsos-Sinais	0	0
- Erros de Omissão	0	2
- Erro Médio da Amostra	-1,17	-1,60
- Desvio Padrão	1,86	2,06
"Vales":		
- Indicador	7	5
- Referência	5	5
- Falsos-Sinais	2	0
- Erros de Omissão	0	0
- Erro Médio da Amostra	1,00	-0,80
- Desvio Padrão	1,10	1,33
Total:		
- Indicador (1)	14	11
- Referência	11	12
- Falsos-Sinais	2	0
- Erros de Omissão	0	2
- Erro Médio da Amostra	-0,18	-1,20
- Desvio Padrão	1,56	1,73

(1) Inclusive a reversão de 1990.

Com as informações da Tabela 2 e assumindo a distribuição Normal para os erros de cronologia, tem-se as probabilidades de que as reversões cíclicas apontadas pelos indicadores para 1990 sejam corretas. O indicador antecedente para o crescimento da produção industrial prediz um "pico" em janeiro de 1990 (antes, portanto, do Plano Brasil Novo). Ora, considerando a inexistência de "falsos-sinais" nos períodos anteriores de fases de expansão, e na falta de maiores informações, a probabilidade de que o "pico" previsto seja correto é igual a um. Como existe um desvio padrão no erro cronológico e sendo a data de reversão o centro da distribuição, a probabilidade da reversão ocorrer até janeiro de 1990 é de 50%, aumentando gradativamente nos meses seguintes, até algo próximo de 99% em maio de 1990. Analogamente, o indicador antecedente para o consumo de óleo diesel assinala a reversão em abril de 1990. A Tabela 3 mostra a evolução da probabilidade em datas sucessivas até aproximadamente 99% em setembro de 1990.

TABELA 3

Probabilidade de Ocorrência de Reversões Cíclicas
em Duas Variáveis Referência

Produto Industrial Consumo Óleo Diesel		

Data Prevista da Reversão	Janeiro de 1990	Abril de 1990
Probabilidade de "Falso-Sinal"	0%	0%

Probabilidade da Reversão Ocorrer Até o Mês:		
09/1989	1,5%	
10/1989	5,3%	0,1%
11/1989	14,1%	0,7%
12/1989	29,5%	2,6%
01/1990	50,0%	7,2%
02/1990	70,4%	16,5%
03/1990	85,8%	31,3%
04/1990	94,6%	50,0%
05/1990	98,4%	68,6%
06/1990		83,4%
07/1990		92,7%
08/1990		97,3%

4 CONCLUSÕES

Este artigo examinou os tipos de erros existentes na técnica de indicadores antecedentes. A utilização de probabilidade no sistema de indicadores tem negligenciado dois aspectos discutidos: o erro cronológico e a existência de "falsos-sinais". Foi apresentada uma metodologia para incorporação de probabilidade, considerando estes dois aspectos.

Para exemplificar a metodologia, o artigo utilizou dois indicadores. Em ambos, as conclusões foram claras: a recessão de 1990 era inevitável, antes mesmo do Plano Brasil Novo; e ela será mais evidente e com probabilidade superior a 90% à medida que o segundo semestre avance.

5 BIBLIOGRAFIA

CONTADOR, C.R. Ciclos econômicos e indicadores de atividades no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1977. p. 36-40.

----- O emprego de indicadores antecedentes no Brasil: a experiência na década de 80. In: ESCOLA DE SÉRIES TEMPORAIS E ECONOMETRIA, 3., Rio de Janeiro, jul. 1989. Anais... Rio de Janeiro: EPGE/FGV, 1989.

----- A previsão de ciclos econômicos com indicadores antecedentes. Rio de Janeiro, COPPEAD/UFRJ, 1981. (Relatório Técnico, 50)

----- Recessão administrada ou caos recessivo? Folha de São Paulo, 30 Jan. 1990, p. B-2.

DAVIS, J.C. Statistics and data analysis in Geology. New York: J. Wiley, 1973.

DIEBOLD, F.X.; RUDEBUSCH, G.D. A nonparametric investigation of duration dependence in the American business cycle. Journal of Political Economy, v. 98, n. 3, p. 596-616, June 1990.

FELS, R.; HINSHAW, E. Forecasting and recognizing business cycle turning points. New York: NBER, 1968.

HAMILTON, J.D. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. Econometrica, v. 57, p. 357-384, Mar. 1989.

- KLING, J.L. Predicting the turning points of business and economics time series. Journal of Business, v. 60, n. 2, p. 201-238, Feb. 1987.
- MARKWALD, R.A. et al. Previsão da produção industrial: indicadores antecedentes e modelos de série temporal. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 19, n. 2, p. 233-254, ago. 1989.
- MOORE, G.H. Business cycles, inflation and forecasting. 2.ed. Cambridge, Mass.: BALLINGER, 1983. (Studies in Business Cycles, n.24)
- NEFTÇI, N.S. Optical prediction of cyclical downturns. Journal of Economic Dynamics and control, v. 4, p. 225-241, 1982.
- STEKLER, H.O. An evaluation of quarterly judgemental economic forecasts. Journal of Business, v. 52, n. 1, p. 35-50, Jan. 1979.
- STOCK, J.H. Measuring business cycle time. Journal of Political Economy, v. 95, n. 6, p. 1240-1261, Dez. 1987.
- WECKER, W.F. Predicting the turning points of a time series. Journal of Business, v. 52, n. 1, p. 35-50, Jan. 1979.
- ZARNOWITZ, V. An appraisal of short-term economic forecasts. New York: NBER, 1967.