

PREVISÃO COM INDICADORES ANTECEDENTES



Claudio R. Contador
Clarisse Bohrer Ferraz
7ª edição, 2010

Este livro acompanha o Manual do Sistema Indicadores Antecedentes, desenvolvido pela empresa SILCON/C.R. Contador & Associados Ltda., nas suas versões comerciais. A reprodução não autorizada deste texto e de manuais ou a cópia do sistema é proibida. O programa SIA[®] - Sistema de Indicadores Antecedentes tem pedido de registro INPI 00031535.

SILCON Estudos Econômicos
C.R. Contador & Associados Ltda.
Av. 13 de Maio, 23 gr.2029-31
CEP 20031-902 Rio de Janeiro, RJ
Tel/fax : 55-21-2240 2656
www.silcon.ecn.br

Roteiro :

Introdução

Capítulo I - Estratégia, gerência e previsão

Capítulo II – Os ciclos econômicos

1. A natureza dos ciclos
2. Formação dos ciclos
3. Características dos ciclos
4. Os conceitos de ciclo
5. Formatos dos ciclos
6. Decomposição dos ciclos
7. Formação cíclica de variáveis
8. Explorando os resultados de decomposição cíclica
9. O ciclo “relevante”

Apêndice I - Decomposição e previsão de ciclos com análise espectral

Capítulo III - Os indicadores antecedentes

1. Um pouco de história
2. Etapas do sistema
3. Definição do horizonte e objetivo da previsão
4. Selecionando os ciclos
5. Identificação das variáveis antecedentes
6. Eliminando a informação redundante
 - 6.1 Diagnóstico da severidade
 - 6.2 Identificação e localização

7. Composto o indicador antecedente
8. Índice de difusão

Capítulo IV - Erro e desempenho

1. A inflação
2. Os erros do sistema de previsão
3. O desempenho das previsões
 - 3.1 O teste de Theil
 - 3.2 O desempenho na tendência
4. Os ajustes do indicador antecedente

Capítulo V - Probabilidade das reversões

1. Os critérios empiricistas
2. Distribuição dos erros cronológicos
3. A regra de predição ótima de Neftçi
 - 3.1 O nível crítico de probabilidade
 - 3.2 A probabilidade *probit* da reversão
 - 3.3 A distribuição *prior*
 - 3.4 O critério de decisão conjunta
 - 3.5 O critério de duração-difusão

Capítulo VI - Bibliografia

INTRODUÇÃO

"A única lei da história é o imprevisto"
Chesterton

*"Aquilo que é verdadeiramente novo não está no passado
ou no presente. É, portanto, e por definição, imprevisível."*

Ralph Stacey

O mundo seria mais tranqüilo, sem sobressaltos, se a atividade econômica tivesse comportamento estável e previsível. Não seria necessariamente melhor, pois a tranqüilidade e a estabilidade poderiam significar a estagnação, o retrocesso e a certeza das catástrofes. O fatalismo e a resignação seriam os grandes mentores dos atos da humanidade. Afinal, se o futuro previsto é um evento certo e também róseo e exuberante, não precisamos nos esforçar nem assumir sacrifícios para alcançá-lo. Se catastrófico, nada há o que fazer, além da lamúria, o arrependimento e a penitência. Felizmente somos poupados da certeza do nosso destino, e, portanto temos que assumir riscos, tomar decisões e enfrentar desafios.

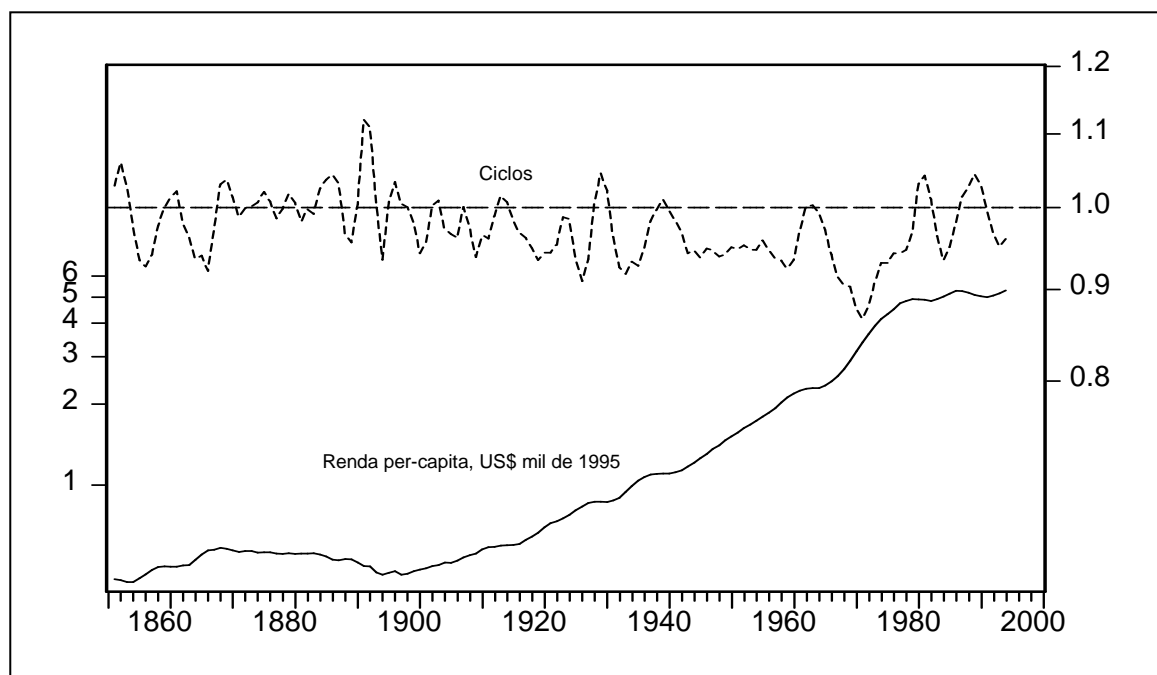
Sobressaltos e monotonia se intercalam, principalmente no Brasil. Restringindo a discussão à Economia, mesmo com a tendência de crescimento no longo prazo, a atividade econômica exhibe flutuações que preocupam os economistas e os mais amplos segmentos da sociedade: empresários, trabalhadores, sindicatos, e governos.

O exame da história econômica do Brasil é suficiente para revelar uma seqüência de flutuações cíclicas nos dados mais agregados. Observemos, por exemplo, as estatísticas históricas da atividade geral, medida por dados derivados do Produto Interno Bruto real, na figura abaixo.¹ Os dados compreendem a

¹ As fontes dos dados são variadas. O encadeamento das séries é fornecido em Contador, C.R., "Crescimento econômico e inflação: uma quantificação da história brasileira", *Relatório Técnico*, no.75, COPPEAD/UFRJ, outubro de 1984. Para uma revisão e crítica ver

evolução da renda per-capita desde o século passado, expressa em US\$ mil de 1995. A parte superior mostra o desvio relativo entre o PIB efetivo e a sua média-móvel de oito anos, representando uma aproximação para o inverso da capacidade ociosa geral. A parte inferior reproduz a evolução da renda per-capita.

Alguns rápidos comentários. Pela evolução da renda per-capita concluímos que existe clara tendência de crescimento da economia brasileira. Não obstante, ambas séries mostram que a evolução da economia brasileira não foi suave ao longo do tempo. Ciclos marcaram e marcam a nossa história - e a dos demais países - alguns intensos e curtos, outros fracos e duradouros. Em cada um, ocorreram mudanças no comportamento das pessoas, nos resultados das empresas e das organizações, independente da sua atividade, qualificação e tamanho.



Ciclos anuais na economia brasileira.

Ora, a medida que os dados mais agregados tendem a amortecer e camuflar as atividades de setores isolados, é de se esperar que estes tenham

flutuações mais frequentes. Cada flutuação é motivo de preocupação para as empresas, trabalhadores e instituições envolvidas ou que são afetadas pelo seu comportamento. Margem de lucro, dispensa e contratação de trabalhadores, e novos investimentos são variáveis no foco das discussões nas empresas. Da sua compreensão - errônea ou correta - resultam decisões que afetam o bem estar e o futuro da sociedade. Portanto, não é uma questão de interesse pura-mente acadêmico. As causas dos ciclos, e principalmente os métodos para a sua previsão, são um tema fascinante que chama a atenção de economistas, historiadores, políticos e empresários. Os ciclos tanto podem prejudicar como beneficiar famílias, empresas e governos.

Os anos 90 inauguram a fase de mudanças radicais na economia brasileira, acompanhando o processo de globalização. O processo de ajuste enseja oscilações cíclicas, tanto no agregado como em mercados setoriais, que, por sua vez, diferem daquelas dos períodos anteriores. Cada novo impulso estabelece uma mudança de tendência de longo prazo. Alguns mercados devem ajustar-se mais rápido, outros, lentamente, porém, nem sempre o ajuste será suave. A transição quase sempre provoca movimentos não lineares.

De um modo geral, os ciclos mais severos nos mais diversos setores e atividades tendiam a ter, no passado, um padrão cronológico semelhante. Ou seja, havia certa coincidência de datas nas fases de contração e de expansão. Os ciclos decorriam mais em função de variações na demanda agregada e menos devido às mudanças nos preços relativos. Porém, os choques da segunda metade da década de 80 e as reformas iniciadas em 1990 modificaram o padrão dos efeitos, com as mudanças nos preços relativos, no grau de competitividade, na produtividade, etc. assumindo o papel central na difusão dos ciclos. Isto significa que o comportamento cíclico simultâneo já não é uma certeza. Mesmo o processo de globalização das economias vai respeitar características específicas de setores e regiões.

Se medirmos o grau de conformidade dos ciclos setoriais pela correlação das taxas de crescimento, observamos que as correlações cruzadas são menores na década de 90 do que na de 80. A tabela seguinte resume este argumento com estatísticas de algumas variáveis importantes. Em todas as variáveis, as correlações são significativamente diferentes de zero (ao nível de 5 %), e as da década de 90, sempre menores do que as da de 1980. Se for possível generalizar estes resultados, podemos concluir que existe uma tendência à divergência das flutuações cíclicas entre os setores, que deve ser mais patente a medida que a análise caminha no sentido de setores mais específicos. Ou seja, já não basta acompanhar a evolução de apenas alguns setores-chave da economia. É preciso examinar os detalhes dos setores e montar sistemas de previsão específicos.

Correlação entre flutuações de setores

Variável :	Período:	Variáveis			
		1	2	3	4
1 - Produto Interno Bruto	1980-89		93,1	96,5	75,3
	1990-98	100,0	81,8	82,1	66,4
2 – Produto real, Indústria.	1980-89	93,1		89,1	73,0
	1990-98	81,8	100,0	63,6	54,3
3 – Produto real, Comércio.	1980-89	96,5	89,1		72,2
	1990-98	82,1	63,6	100,0	58,3
4 – Construção civil	1980-89	75,3	73,0	72,2	
	1990-98	66,4	56,3	58,3	100,0

Fonte dos dados básicos : IBGE.

As decisões baseadas em previsões erradas podem gerar resultados contrários dos desejados ou esperados. É falso imaginar que a incerteza e o desconhecido tornam inócua qualquer previsão. Afinal, os sistemas de previsão - quando eficientes - prestam-se exatamente para ampliar as informações disponíveis para o futuro e assim reduzir a incerteza. Daí a importância da boa previsão do ambiente econômico futuro. Conseqüentemente, o sucesso de uma administração, quer empresarial, governamental, ou mesmo ao nível de uma unidade familiar, repousa em grande parte no acerto de decisões tomadas no passado, ditadas por critérios racionais, por impulso ou pelo acaso.

As medidas que resultam das decisões envolvem o emprego de recursos com custo alternativo não nulo. Por esta razão, deve ser exigido que um sistema de previsão melhore a eficiência da alocação de recursos. Como a boa previsão favorece a escolha de políticas que conduzem a uma melhor condição futura, o seu objetivo último é reduzir a incerteza e os custos envolvidos na alocação de recursos. Desta forma, serve para reduzir os riscos inerentes ao processo de decisão.

A questão crucial é como enquadrar o ramo de atividade que se quer examinar no comportamento geral da economia, presente e futuro. O sucesso de grupos e empresas operando num ambiente instável depende muitas vezes da eficiência em antever o futuro. O sucesso (ou mesmo a sobrevivência) destes grupos pode depender da eficiência em exercer tal atividade, pois a capacidade de antever a evolução de certas variáveis permite a escolha de ações que modificam o destino não desejado. O risco do insucesso, por si só, é capaz de operar como obstáculo e com isto comprometer o futuro. A previsão é importante exatamente por permitir reduzir o risco do fracasso.

Este texto é voltado para a previsão dos ciclos com a técnica conhecida como indicadores antecedentes. Num breve resumo do que o leitor encontra nas seções seguintes, a técnica dos indicadores antecedentes explora a propriedade que algumas variáveis possuem de resumir informações capazes de sinalizar com antecedência de vários meses o início de uma recessão ou de uma recuperação econômica, tanto para a atividade agregada como para a de setores específicos. Por exemplo, um aumento na insolvência de empresas e de consumidores ou da taxa real de juros significa, com alta probabilidade, que o ritmo daquela atividade deve sofrer uma queda nos meses futuros. Novas encomendas de máquinas, pedidos de licenças para novas construções, aumento do salário real e do nível de emprego, e medidas de estímulo de política econômica são outras variáveis capazes de prever ou de gerar uma mudança cíclica.

A agregação de variáveis com a característica de antecedência num índice composto - denominado IAC - indicador antecedente composto - pode exercer um papel importante na previsão econômica. Como veremos, é um sistema mais confiável para a previsão cíclica de curto prazo do que qualquer outro método. De posse deste instrumental, as empresas podem otimizar os esforços de produção e de comercialização, gerenciar as vendas, administrar estoques, definir estratégias de promoções e de *marketing*, estabelecer políticas de preços, definir o melhor *timing* para negociação com fornecedores, sindicatos etc. Outra vantagem do sistema é integrar as áreas de marketing, finanças, planejamento estratégico, com o acompanhamento e a previsão do comportamento do mercado da organização.

O Capítulo I discorre sobre o conceito de ciclo econômico. Em seguida, os Capítulos II e seguintes mostram as etapas para a montagem de indicadores antecedentes. Ao longo do texto, as notas de rodapé indicam as operações efetuadas como programa para obter os resultados apresentados. Mas não há necessidade de acompanhar o texto com o *software* SIA[®]: o leitor com habilidade avançada no manuseio de planilhas do tipo Excel e com bom conhecimento de estatística e econometria pode desenvolver seu próprio sistema. A farta biografia no final do texto serve como referência para os leitores interessados em mais informação.

O texto acompanha o *software* SIA[®] - Sistema de Indicadores Antecedentes, desenvolvido por analistas da empresa SILCON/C.R. Contador & Associados Ltda., e tem reprodução proibida.

CAPÍTULO I ESTRATÉGIA, GERÊNCIA E PREVISÃO

"Comparar a atividade dos economistas que se dedicam a fazer previsões com a profissão das cartomantes é, obviamente, um desrespeito às cartomantes."

John K. Galbraith

O campo de aplicação da previsão é tão vasto quanto a variedade de técnicas disponíveis. Métodos místicos (como o tarô, a quiromancia e a astrologia) competem com os processos científicos (por sua vez também envoltos em misticismo tecnológico e numa áurea de mistério). Os mais cínicos diriam que, em princípio, tem sido difícil identificar qual método ostenta maior quantidade de acertos.

Na Economia as técnicas de previsão têm se baseado em metodologias diferentes, e com resultados polêmicos. Afinal, nem sempre os processos mais sofisticados e fundamentados em "teorias" têm fornecido melhor desempenho preditivo. Por isso, a atitude mais sensata é a de qualificar as técnicas segundo a qualidade das suas previsões. Como existe polêmica sobre "teorias" alternativas, são comuns os argumentos em favor da "mensuração sem teoria", como o defendido por Koopmans em 1947², ou de que a "melhor prova do pudim é comê-lo", de Friedman³, em 1953. Estas regras clássicas têm norteado o desenvolvimento e a crítica das técnicas de previsão.

Apesar do pedestal em que é colocada, a previsão não pode ser considerada uma atividade fim. O seu objetivo é alimentar o planejamento

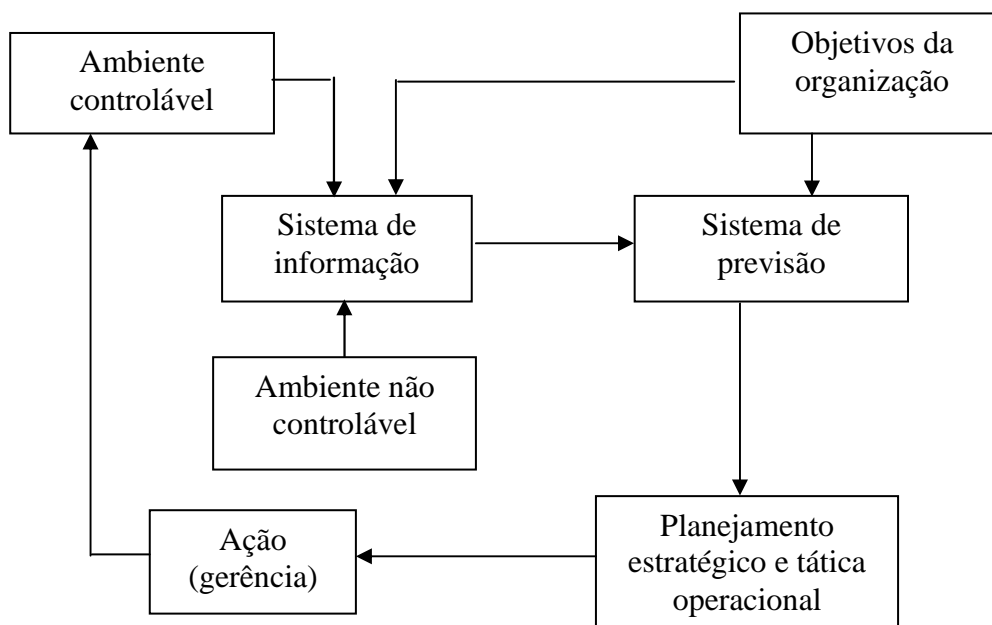
² Tjalling C.Koopmans, "Measurement without Theory", Review of Economics and Statistics, vol.29, agosto de 1947, pp. 161-172. O retorno ao tema é oferecido por A.J. Auerbach, "The Index of Leading Indicators: *Measurement without Theory* Thirty-Five Years Later", Review of Economics and Statistics, Vol.64, julho de 1982, pp.589-595.

³ Milton Friedman, "The Methodology of Positive Economics", Essays in Positive Economics, (Chicago, The University of Chicago Press, 1953).

estratégico e a tática operacional. Para isto necessita de um sistema de informações e da definição de objetivos.

Na visão dos leigos, o planejamento é visto como um processo exclusivo do Governo. Nada mais longe da verdade, desde que o planejamento seja entendido como um elenco de proposições normativas, que objetivam a realização de certos eventos futuros, previamente especificados apenas como probabilidade de ocorrência e não com a certeza absoluta.

Figura 1.1
A integração da previsão na atividade das organizações



Empresas, governos, indivíduos e instituições em geral operam num ambiente, em parte sob seu controle direto, e em parte não controlável. Em qualquer dos casos, o ambiente emite grande número de "sinais" que são reunidos num sistema de informação, definido aqui da forma mais ampla possível. Todo e qualquer sistema de previsão necessita destes sinais, geralmente expressos sob a forma de dados estatísticos.

O processo de tomada de decisão é comparável a um *iceberg*, onde a parte visível corresponde ao nosso conhecimento dos fatores envolvidos no processo decisório. A parte submersa representa tudo aquilo que desconhecemos, mas que

influi decisivamente sobre a eficácia da estratégia que será escolhida. As técnicas de previsão contribuem exatamente para ampliar a parte visível do *iceberg*.

Dependendo dos objetivos e das prioridades, o sistema de previsão seleciona e resume as informações (dados estatísticos) necessárias para a montagem de prognósticos, que são embutidos no planejamento estratégico e na gerência operacional da organização. As ações daí resultantes têm impactos no meio-ambiente controlável, procurando torná-lo mais coerente com os objetivos traçados e favorecendo o progresso da organização.

Embora a antevisão das condições econômicas seja algo procurado por todos, as técnicas de previsão são desenvolvidas principalmente para atender os interesses de empresas e de governos. Com pequenas diferenças, as técnicas adotadas são muito semelhantes. A principal diferença reside nas prioridades ou nas variáveis-chave: as empresas estão interessadas em prever o lucro e as vendas; o governo federal preocupa-se com variáveis macroeconômicas, como a renda nacional, o nível de emprego, e a taxa de inflação; os governos estaduais e municipais, com a arrecadação de impostos, a produção e o emprego regional; e os órgãos de classes têm interesse em prever fenômenos dos mais diversos, desde o faturamento das empresas associadas, as vendas, os índices de preços, o nível de emprego, etc.

A análise do ambiente futuro atende a duas atividades básicas das organizações: (a) ao planejamento estratégico, geralmente voltado para o médio e longo prazo, e (b) a tática operacional, para o curto prazo. No planejamento estratégico, a preocupação é como escolher e adotar linhas mestras de ação para moldar o próprio futuro. Na tática operacional, o futuro já é determinado pelas condições passadas e presentes, e o interesse é voltado para a solução de problemas e de obstáculos que podem desviar a organização do curso traçado no planejamento estratégico.

Na tática operacional, os métodos mais utilizados para a pre-visão estão distribuídos em quatro grupos: (a) os modelos econométricos e estatísticos,

baseados em técnicas univariadas, como a análise espectral e máxima entropia; (b) as técnicas multivariadas de regressão, modelos compostos, e redes neurais; (c) as enquetes e sondagens conjunturais; e (d) a técnica dos indicadores antecedentes. Os modelos econométricos correspondem a uma tentativa de reconstituição das inter-relações entre variáveis econômicas e são úteis para simular os efeitos de cenários alternativos.⁴ Algumas vezes são utilizados para predição quando existem retardos entre a variável dependente e as demais. Porém, tem quatro desvantagens: primeiro, exigem a estimação empírica, às vezes de várias equações; segundo, suscitam intermináveis polêmicas sobre a estrutura do modelo, o seu "realismo", a sua especificação, a estabilidade dos parâmetros, etc.; terceiro, exigem conhecimento específico para o seu entendimento e emprego adequado; e quarto, não é o sistema mais adequado para a previsão dos ciclos. Ademais, a qualidade e a insuficiência de dados atualizados no Brasil tornam a tarefa das mais frustrantes, quando não improdutiva. Apesar disto, é uma técnica muito difundida entre os economistas devido a sua sofisticação.

Outros enfoques mais simples fazem uso da história passada da própria variável para inferir seus valores prováveis ou esperados no futuro. Exemplos

⁴ A utilização de modelos macroeconômicos na montagem de cenários é crescente no Brasil. Para citar apenas estudos em que membros do *staff* técnico da SILCON estão envolvidos, veja C.R. Contador, "Um modelo macroeconômico com choques de oferta", Revista Brasileira de Economia, vol. 38, julho/setembro de 1984. Este artigo contém uma resenha bibliográfica dos modelos desenvolvidos no Brasil até a sua publicação. Este modelo recebeu uma utilização em C.R. Contador, "A Montagem de cenários com modelos macroeconômicos", Revista Brasileira de Economia, vol. 41, outubro/dezembro de 1987, e foi incorporado no sistema de simulação comercial, denominado "SEM - Simulador de Estratégias Macroeconômicas", utilizado intensivamente na publicação Boletim Indicadores Antecedentes, São Paulo, AMR Editora e na montagem de cenários em empresas. O modelo macroeconômico foi integrado a modelos setoriais, e as referências básicas são encontradas em C.R. Contador e C.B. Ferraz, "SEM - Simulador de Estratégias Macroeconômicas - versão 2.05", Informática para Administração no. 7, COPPEAD/UFRJ, setembro de 1990 e em, dos mesmos autores, "SETOR - Sistema de Integração Macro-setorial", Informática para Administração, no. 8, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990; C.R. Contador, e C.B. Ferraz, "Macroeconomia e seguros: a montagem de cenários estratégicos", Relatórios SILCON, outubro de 1998. Os resultados resumidos do sistema SEM são divulgados mensalmente na publicação inglesa Consensus Forecasts, Latin America.

destas técnicas estatísticas são os modelos auto-regressivos, modelo de Winters, análise espectral, máxima entropia e ARIMA de Box e Jenkins. Apesar do uso (e abuso) generalizado, estes modelos são criticáveis, principalmente quando aplicados a variáveis endógenas. Afinal, prever uma variável endógena com base apenas no seu passado histórico significa que um volume substancial de informações relevantes pode estar sendo simplesmente ignorado. A alternativa extrema para corrigir esta falha seria a montagem de modelos econométricos multivariados, mas aí recaímos nas dificuldades apontadas anteriormente. Outra falha encontrada na maioria dos modelos univariados é o seu fraco desempenho quando se trata de prever as reversões cíclicas.

As sondagens conjunturais são pesquisas de opinião onde um dos itens pesquisados é a expectativa sobre o futuro.⁵ No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas realiza sondagens conjunturais para a Indústria de Transformação desde 1968, com informações obtidas em pesquisas trimestrais. O acerto desta técnica é surpreendente, mas o seu avanço preditivo é de apenas um trimestre à frente, reduzido para pouco mais de um mês devido ao atraso na divulgação dos resultados publicados pela revista Conjuntura Econômica.

Finalmente, os indicadores isolados ou parciais, algumas vezes também chamados de "barômetros", têm aplicações das mais vastas, infelizmente com resultados duvidosos. Por exemplo, é costume buscar alguma evidência do ritmo presente e futuro da atividade econômica e de setores com base no comportamento de algumas variáveis isoladas estreitamente ligadas à conjuntura, como o consumo industrial de energia elétrica, a venda de embalagens, a arrecadação de impostos indiretos etc. Porém, estas informações isoladas

⁵ As sondagens e pesquisas de opinião tiveram seu interesse redobrado mais recentemente, com a sua integração aos modelos estocásticos. Veja S. Holly e S.Tebbutt, "Composite forecasts, non-stationarity and the role of survey information", Journal of Forecasting, vol.12, abril de 1993, pp.291-300; Jakob Brochner Madsen, "The predictive value of production expectations in manufacturing industry", idem, pp.273-289; Markku Rahiala e Timo Terasvirta, "Business survey data in forecasting the output of Swedish and Finnish metal and engineering industries : a Kalman filter approach", idem, pp.255-271; Susmita Dasgupta e Kajal Lahiri, "On the use of dispersion measures from NAPM surveys in business cycle

refletem apenas o passado mais próximo ou a situação corrente e, portanto, nem sempre são confiáveis para prever o futuro.

No outro extremo, temos os modelos multivariados, onde o limite é a imaginação, a capacidade de abstração dos usuários e o acesso aos dados, às técnicas e à computação. Os mais simples utilizam regressões múltiplas, onde uma variável é explicada por outras. Nos casos mais sofisticados, os modelos são compostos por diversas equações, ou utilizam redes neurais para previsão⁶. Enfim existe uma ampla e interminável discussão entre os autores dos modelos múltiplos.

Uma solução intermediária entre os modelos econométricos complexos e as formulações univariadas mais simples seria aceitar o conteúdo informacional contido num grupo de variáveis, sem se preocupar com a formalização de um "modelo" propriamente dito. Mais ainda, que a informação contida nestas variáveis "exógenas" reflita uma antecipação do futuro. A agregação de um grande número de variáveis com tal característica permite que sejam montados índices antecedentes compostos para certos fenômenos, denominados como **IAC - indicadores antecedentes compostos**. A grande vantagem da técnica de indicadores antecedentes, além de sua simplicidade e a mensagem intuitiva, sobre as metodologias alternativas, é que prescinde do conhecimento prévio sobre o sentido da causalidade entre variáveis, o que não ocorre com os modelos econométricos. O objetivo último da técnica dos indicadores antecedentes não é

forecasting", *idem*, pp.239-253.

⁶ Adya, M. e F. Collopy, "How effective are neural networks at forecasting and prediction? a review and evaluation", *Journal of Forecasting*, vol.17, no.5-6, set/nov.1998, pp.481-495; Caloba, Luiz Otávio Marques; Maurício Monks Bandeira e Petrônio Duarte Cançado, "Desenvolvimento de um preditor do sinistro total retido no Brasil através de redes neurais", *Texto para discussão CEPS* no.4, julho 1997; Connor, J.T., "A robust neural network filter for electricity demand prediction", *Journal of Forecasting*, vol.15, no.6, nov.1996, pp.437-458; Corrêa, Wilson R. e Marcelo S. Portugal, "Previsão de séries de tempo na presença de mudança estrutural: redes neurais artificiais e modelos estruturais", *Economia Aplicada*, vol.2, no.3 julho/set.1998, pp.487-514; Fernandes, Luiz Gustavo L.; Philippe A. Navaux e Marcelo S. Portugal, "Previsão de séries de tempo: redes neurais artificiais e modelos estruturais", *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol.26, no.2, ago.1996, pp.253-276;

desvendar e eliminar a incerteza ou identificar os fatores que determinam o comportamento dos ciclos econômicos, mas sim aceitar o conteúdo de informação contido num conjunto de variáveis. Foge da discussão acadêmica interminável sobre o "melhor" modelo e parte direto para o "teste do melhor pudim" de Friedman.

“Teorias” curiosas

Parte da desconfiança sobre o desempenho da técnica dos indicadores antecedentes decorre de “teorias” inventadas por “empiricistas”. Eis alguns exemplos. Foi observado que as mulheres, quando se sentem menos confiantes sobre o futuro, costumam usar batom com mais frequência.⁷ Se a queda na confiança sobre o futuro é generalizada, as vendas de batom crescem. Portanto, a venda de batom pode ser um indicador antecedente para a situação econômica geral. Coincidência ou não, as vendas de batom nos Estados Unidos dobraram nos meses seguintes ao ataque terrorista de 11 de setembro. Até agora não foram realizados testes estatísticas mais severos.

Outra “teoria” bizarra : a moda de saias (femininas) mais curtas é mais observada em épocas de maior confiança dos consumidores, enquanto saias mais compridas viram moda em períodos de receio e desilusão.⁸ É recomendável que, além de observar o comprimento das saias e a aparência da fisionomia e anatomia feminina, os analistas, executivos e economistas se preocupem com a análise mais séria dos dados econômicos e dos fundamentos das empresas para tomarem decisões mais racionais.

Thompson, Carlos A., Claudio F. Silva e Fábio Hochleitner, "Neural network: financial time series predictions", VII Congresso COPPEAD, novembro de 1998, Rio de Janeiro.

⁷ A “teoria” foi formulada por Leonard Lauder, presidente da Estee Lauder, ao observar que nas épocas de crise e de insegurança as vendas de batom cresciam. Cf. <http://financial-dictionary.thefreedictionary.com/Leading+Lipstick+indicator>

⁸ Ver <http://financial-dictionary.thefreedictionary.com/Skirt+Lenght+Theory>

Com menos teor exótico, afirma-se que a altura dos novos arranha-céus antecipa as fases dos ciclos econômicos.⁹ Até que esta hipótese tem algum sentido à medida que a construção civil está diretamente ligada à atividade econômica e poderia antecipar os ciclos do PIB, mas a questão passa necessariamente por testes estatísticos.

E mencionando os testes estatísticos, os registros de roubos de veículos no Rio de Janeiro, segundo as estatísticas da Secretaria de Segurança, antecipam em dois meses as flutuações na taxa de desemprego do estado. As explicações são variadas e a mais provável é que os primeiros efeitos do prenúncio de uma contração econômica atingem os trabalhadores menos qualificados, o que estimula a busca de renda através do crime. Mas no decorrer do ciclo econômico, à medida que a crise afeta outras classes de renda, o roubo de veículos responde de forma bi-causal o desemprego. No mesmo argumento, uma ONG de São Paulo declarou em 2009 (com linguajar apropriado e sem economês) que o aumento da prostituição tende a antecipar a fase de contração do ciclo econômico.¹⁰ Não existem dados estatísticos dos registros de prostituição, o que impede a análise estatística, mas a explicação parece plausível. Possivelmente, a ONG relatou a sua experiência no atendimento social de garotas de programa, após a crise que atingiu o Brasil.

⁹ Granitas, Alkman, “The height of hubris: skyscrapers Mark economic burst”, Far Eastern Economic Review, Vol.162, no.6, 1999, p.47; Koretz, Gene, “Do towers rise before a crash?”, Economic Trend, Business Review, maio de 1999, p.26; Thornton, Mark, “Skyscrapers and business cycles”, Quarterly Journal of Austrian Economics, vol.8, no.1, Spring 2005, pp.51-74

¹⁰ Levitt e Dubner lançam a hipótese de que a demanda por serviços de prostituição é insensível ao preço cobrado, mas não discutem a relação com a renda. Vale ler Levitt, Steven e Stephen J. Dubner, Super freakonomics, (Rio, Elsevier, 2010), cap.1.

CAPÍTULO II OS CICLOS ECONÔMICOS

"Não há nada mais prático do que uma boa teoria"

Kurt Lewin

II. 1 – A natureza dos ciclos

A visão tradicional do ciclo econômico sustenta que cada fase cíclica contém e gera as condições para uma nova fase cíclica. Neste enfoque, a essência do ciclo era a recorrência inevitável e enfadonha, muitas vezes perversa para a sociedade. Perante esta recorrência, governos e instituições são forçados a assumirem uma atitude de resignação. Nem o mecanismo de mercado nem a mão intervencionista do governo podem eliminar ou reverter o ciclo. Apenas medidas severas – do tipo que matam o paciente junto com a doença –, guerras e rupturas institucionais poderiam modificar a cronologia e características dos ciclos.¹¹

Em contraste, a visão moderna do ciclo enfatiza o papel dos efeitos acumulados de choques que atingem a economia e os mercados. Sem choques, não existem ciclos. E mais uma vez, medidas convencionais de política econômica nem sempre impedem a ocorrência de ciclos, e nem sempre são as mais apropriadas. Tudo depende da natureza do choque e dos remédios existentes. Por exemplo, um aumento da atividade da construção civil pode ser o resultado de uma onda de especulação ou de uma pressão populacional.¹² O aumento da taxa de juros pode esvaziar o efeito especulativo, mas é inútil para amortecer a explosão populacional. O diagnóstico é fundamental para evitar os danos e a exacerbação dos ciclos.

A teoria cíclica dos choques – ou os ciclos reais - data dos anos 20 com os modelos matemáticos que proliferaram para explicar fenômenos dos mais diversos, desde a física, a geologia, a astronomia (e seu parente bastardo, a astrologia) e a

¹¹ Chatterjee, Satyajit, “From cycles to shocks: progress in business-cycle theory”, Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, março-abril de 2000, pp.27-37

economia. Todos estes campos de conhecimento reconhecem que choques podem desencadear movimentos cíclicos, onde por choque entende-se um distúrbio aleatório ou simplesmente um desvio de valores esperados (ou de equilíbrio) de variáveis.

A origem dos ciclos reais – embora sem este nome na época – é curiosa e foi desenvolvida pelo russo Eugen Slutsky, em 1927.¹³ Slutsky mostrou que números aleatórios – cada evento aleatório representando um choque ou distúrbio – quando devidamente tratados podem gerar movimentos com aparência de ciclos.

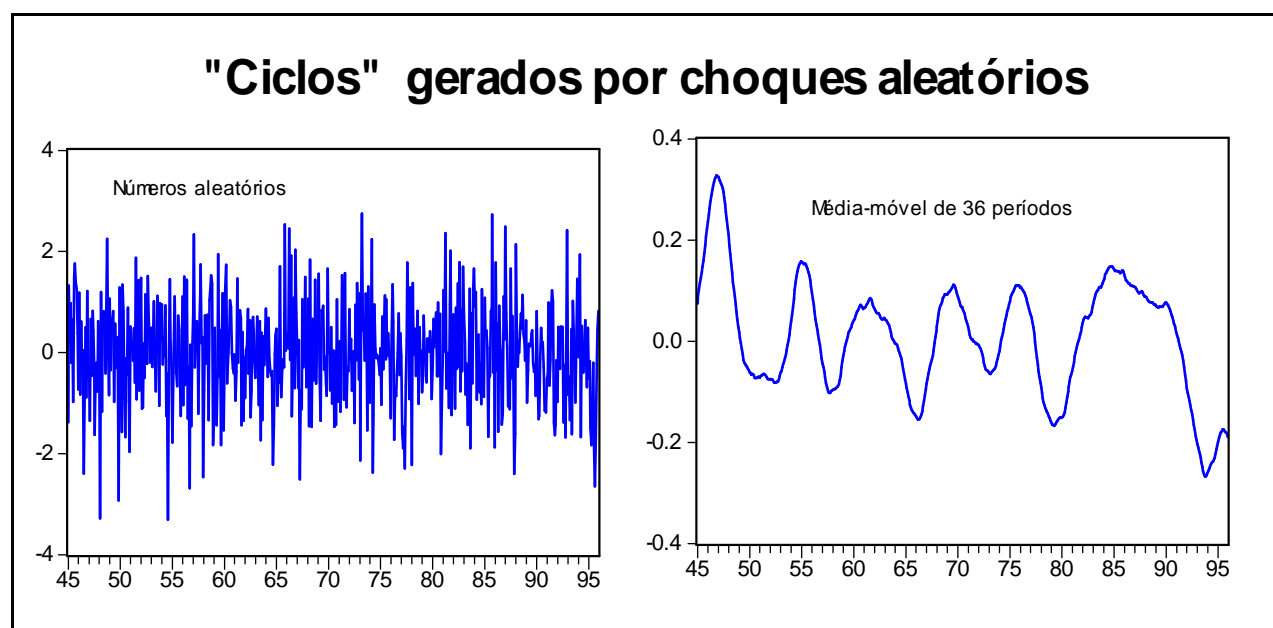


Figura 2.1 - O experimento de Slutsky

A Figura 2.1 replica o experimento, onde o gráfico da esquerda mostra a seqüência de números aleatórios e o da direita, a sua média-móvel de 36 períodos. A curva da direita apresenta um formato semelhante a uma seqüência de movimentos

¹² Chatterjee, op.cit.

¹³ O artigo de Slutsky, escrito originalmente em russo em 1927, foi publicado em inglês apenas em 1937. Slutsky, Eugen, “The summation of random causes as the source of cyclic processes”, Econometrica, vol.5, 1937, pp. 9-60. Nos anos 30, o Partido Comunista adotou a postura ortodoxa de que a estatística era um ramo da ciência social e como tal subordinada a planificação central. Os ciclos econômicos nesta visão comunista autoritária eram uma doença dos países ocidentais, e como tal sem espaço na URSS planificada com o pensamento de Marx e Lênin. A aleatoriedade estava banida da URSS e nada poderia ocorrer por acidente. O experimento de Slutsky era baseado na seqüência de números aleatórios e, portanto sem aplicação prática no comunismo. Slutski – um dos precursores da Econometria – teve que desistir da estatística e dedicar-se à astronomia...

cíclicos, ostentando até mesmo uma recorrência em termos de duração das fases. No entanto, por origem, os movimentos são o resultado de choques não esperados (números aleatórios). Ou seja, experimentos deste tipo sugerem dois pontos : primeiro, que os ciclos podem ser gerados por distúrbios – como propõe a teoria do ciclo real – e segundo, a recorrência de ciclos com aparente regularidade em duração pode resultar dos mesmos choques.

II.2 Formação dos ciclos

A dificuldade em prever a evolução futura de uma variável depende de um grande número de fatores, a começar pela sua própria história. A evolução de uma série é formada pela agregação de diversos componentes: por uma tendência; por ciclos de diferentes durações, inclusive pela sazonalidade; e por um componente aleatório. Cada variável tem uma composição distinta destes componentes, e a sua previsão deve identificar o componente desejado, e a técnica escolhida ser a mais adequada. Por exemplo, uma variável dominada por uma tendência, sem maiores oscilações, permite que a técnica de previsão se concentre na identificação da sua tendência - em geral com modelos lineares simples. No outro extremo, uma variável marcada por movimentos predominantemente com formato aleatório - como as flutuações nos mercados especulativos - são impossíveis (infelizmente !) de previsão. A maioria das variáveis se afasta destes casos polares, e os ciclos têm um papel importante no comportamento das variáveis.

A análise econômica de um mercado pressupõe que os seus ciclos são formados, em parte, pela influência das flutuações macroeconômicas - que, por princípio, afetam todos os setores - e, em parte, pela influência de fatores próprios da atividade do setor. Se os fatores macroeconômicos são predominantes, os ciclos do setor em estudo têm fases similares aos dos ciclos agregados, diferindo pelo período de defasagem e pela amplitude das flutuações.¹⁴ Se os fatores específicos predominam, os ciclos do setor tendem a independer dos ciclos macroeconômicos.

¹⁴ Assim, setores com forte elasticidade ao ciclo macroeconômico apresentam ciclos com

II - 3 Características dos ciclos

Três aspectos caracterizam um ciclo, como ilustra a Figura 2.2: (a) cronologia das reversões; (b) período ou duração; e (c) amplitude do ciclo. Reversão corresponde à mudança de estado do ciclo, isto é, a quebra da tendência da série, onde os pontos de reversão marcam os "picos" e os "vales" do ciclo, e as datas respectivas, a cronologia do ciclo. O período é medido pelo intervalo de tempo decorrido entre duas datas consecutivas de reversão do mesmo tipo. A amplitude mostra a diferença (distância) entre os valores do "vale" e do "pico".

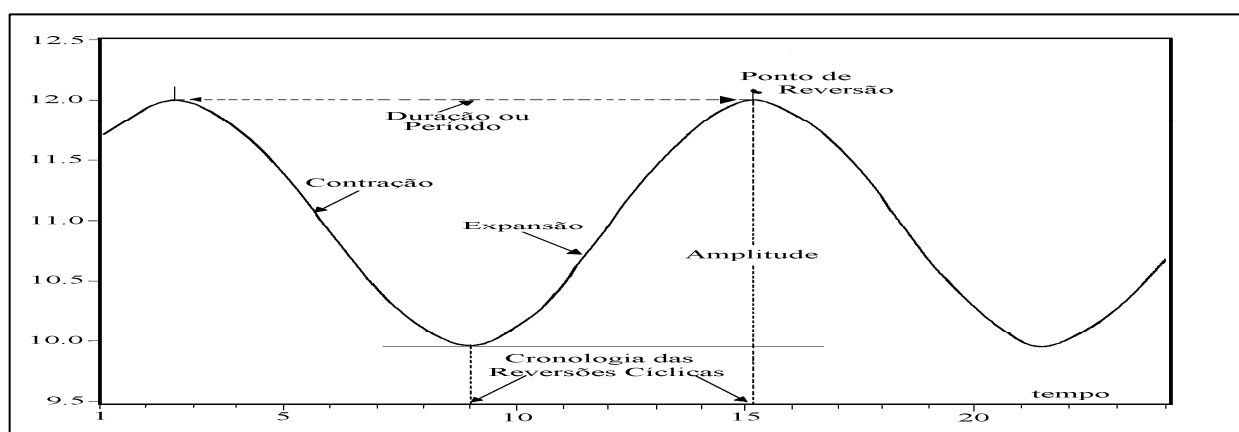


Figura 2.2 - Características do ciclo

Para fins analíticos, um ciclo econômico é formado por duas fases : expansão e contração. A literatura pré-keynesiana subdividia ainda a fase de expansão em recuperação (onde a taxa de variação é negativa, mas se aproximando do zero) e prosperidade (com taxa de variação positiva), e a fase de contração, em recessão (variação positiva, mas decrescente) e depressão (variação negativa). Estas subdivisões provaram ser confusas e a distinção, des-necessária. O ponto central passou a ser a identificação das fases e isolar os ciclos desejados. Isto é feito através de "filtros", descritos adiante.

Na comparação entre ciclos da mesma duração de duas variáveis, podemos acentuar três características: (1) a defasagem ou fase (ou seja, o número de períodos que diferenciam as mesmas fases cíclicas nas duas variáveis); (2) o "ganho", ou a

flutuações mais intensas, e setores com elasticidade modesta (menor que um), menores flutuações.

relação entre amplitudes; e (3) a "coerência" ou correlação entre as variáveis na frequência cíclica. Na Figura 2.3 por construção temos duas variáveis fictícias, onde a série Y está defasada em dois períodos em relação à série X. A variável X tem um ganho maior que um em relação a Y, ou seja, a amplitude do ciclo da variável X é maior do que a de Y.

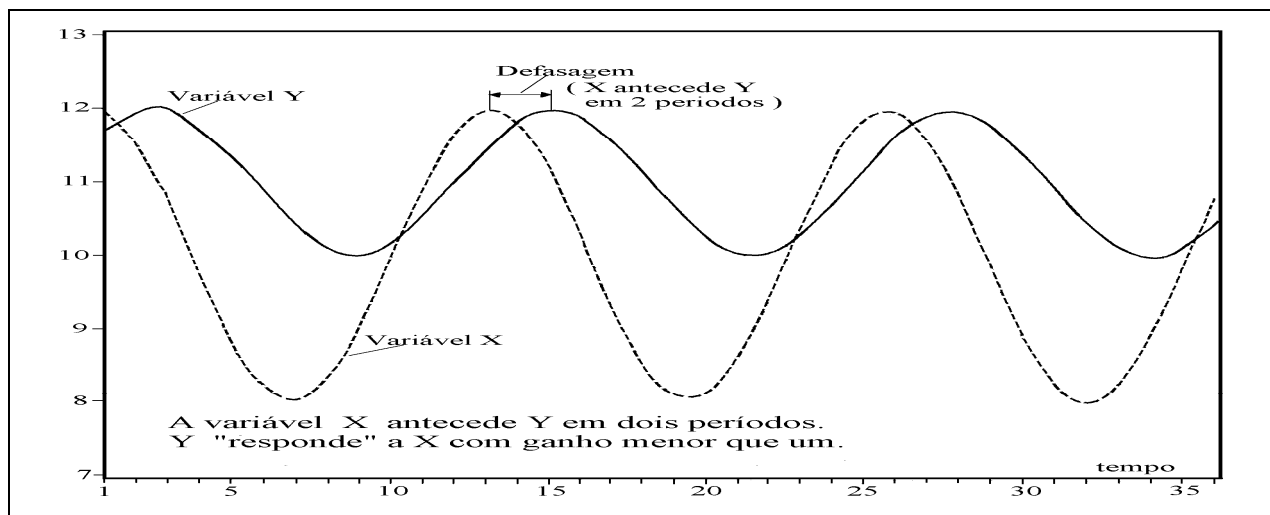


Figura 2.3 - Associação entre ciclos

Em geral, espera-se que os ciclos nos mais diversos setores assumam um padrão cronologicamente comparável. Ou seja, que haja coincidência ou pequena defasagem nas fases de expansão e contração nas mais diversas atividades. Isto ocorre quando os ciclos de atividade decorrem mais de variações na demanda agregada e menos de mudanças em preços relativos e de reformas institucionais. Porém, a conformação distinta dos ciclos no passado mostra que este argumento era, pelo menos, incompleto no Brasil. Hoje, a mudança mais drástica nos preços relativos e as reformas estruturais tornam pouco provável o comportamento cíclico simultâneo. As atividades terão fases de expansão ou contração, com duração, cronologia e intensidade diferentes entre si. Ou seja, os fatores específicos assumem importância crescente na formação dos ciclos setoriais.

Definida a variável que se deseja prever - que denominamos de variável-referência ou variável-meta - a tarefa seguinte é definir o conceito de ciclo que se deseja examinar.

II – 4 Os conceitos de ciclo

Existem três conceitos básicos de ciclo:

- conceito clássico, em que a cronologia das reversões é identificada pelos máximos e mínimos da série;
- conceito revisado, que assinala a cronologia extraindo a tendência da série; e
- conceito de crescimento, com a cronologia identificada pelos máximos e mínimos da taxa de crescimento da variável.

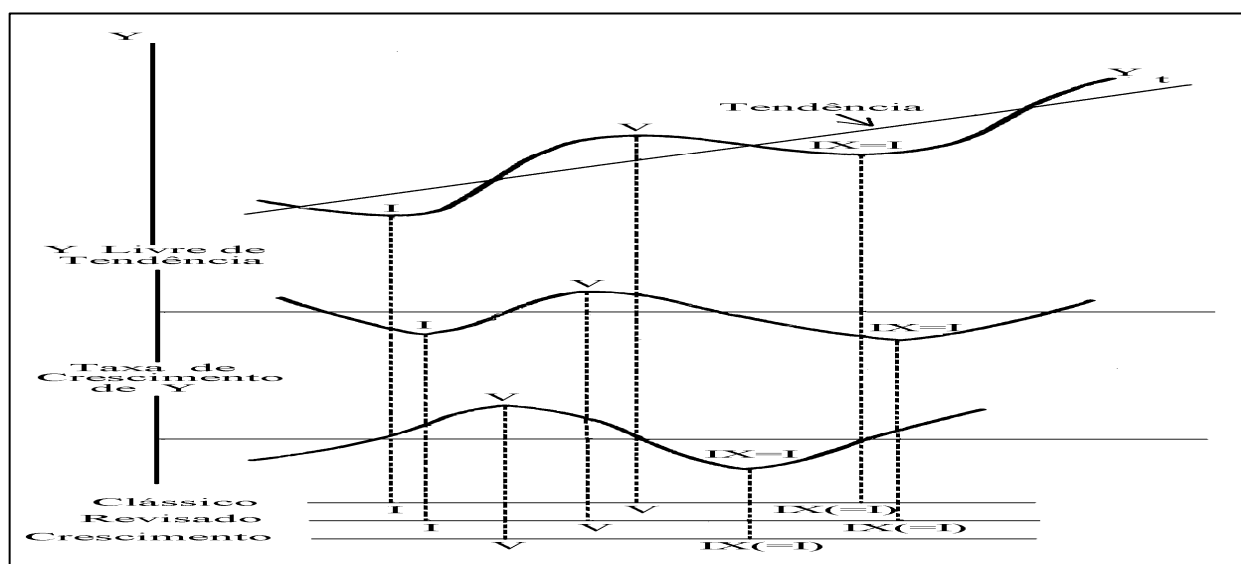


Figura 2.4 - Conceitos de ciclos

Por construção geométrica, o pico do ciclo clássico, assinalado por V na Figura 2.4, ocorre depois do pico do ciclo revisado (livre de tendência), e o pico do ciclo de crescimento ocorre antes dos demais conceitos. O mesmo acontece com o vale, em que o do ciclo de crescimento ocorre antes do vale do conceito clássico que, por sua vez, ocorre antes do ciclo revisado. Ou seja, o conceito de ciclo de crescimento tem a grande virtude de captar as reversões cíclicas antes dos demais conceitos. Outra vantagem ocorre com a duração do ciclo. A fase de expansão é

mais longa no conceito clássico do que nos demais, e a de contração, mais curta.¹⁵ Portanto, o conceito clássico mascara a existência dos ciclos, que são mais visíveis nos demais. Em resumo, o conceito de ciclo de crescimento tem duas vantagens sobre os demais: as suas reversões antecipam as dos outros conceitos e os ciclos são mais visíveis. É o critério mais adequado para a previsão com indicadores antecedentes.

II – 5 Formatos dos ciclos

Os ciclos têm quatro formatos básicos, identificados pelas letras V, U, L e W, no caso de fases em torno de vales, ou de V, U, M e L invertidos, no caso de picos. Os formatos mudam com o conceito do ciclo. Um ciclo em V significa geralmente fases rápidas e agudas, tanto das fases de contração como de expansão e é encontrado com mais frequência nos ciclos de curta duração. O exemplo no Brasil é encontrado em 1981-82, para o crescimento do PIB real, e em 1980 nos EUA. O ciclo em U tem fases de contração e expansão mais longas e suaves, como no Brasil em 1997-2001 e nos EUA em 1981-83 nos EUA. O ciclo em L é caracterizado por longas durações, como no Brasil em 1963-68, e no Japão, em 1990-2001. E o ciclo em W significa uma fase rápida de contração e expansão seguida de nova contração e expansão.

A tipologia dos ciclos tem implicações importantes tanto para a condução da política macroeconômica, como para o planejamento e operações das empresas. Por exemplo, considerando os efeitos retardados das medidas de política econômica, não tem sentido insistir na sintonia fina (alias, em nenhum caso também!) perante os ciclos em V. A duração do ciclo é curta, e as medidas anticíclicas podem na verdade intensificar, ao invés de amortecer, a amplitude das flutuações. Numa empresa, um ciclo em V que ocorre num mercado, pega de

¹⁵ O conceito clássico é adotado por Artis, Michael J.; Zenon G. Kontolemis e Denise R. Osborn, "Business cycles for G7 and European countries", *Journal of Business*, vol.70, no.2, abril de 1997, pp.249-279. As suas conclusões são óbvias.

surpresa a administração de estoques, mas não derruba o desempenho da organização no médio e longo prazo.

No outro extremo, os ciclos em L exigem medidas mais drásticas. Para um país ou região, uma longa fase de estagnação pode significar a necessidade de uma profunda reorganização da estrutura produtiva, reforma fiscal, investimentos maciços em setores críticos, legislação mais moderna, menor regulação etc. Para uma empresa, um ciclo em L pode ser um indício de que o seu mercado já atingiu a fase de declínio na conceituação do modelo BCG (Boston Consulting Group) e não há muito o que fazer, salvo a mudança de ramo de atividade, diversificação de negócios e de mercados regionais, ou mesmo se desfazer da empresa.

II- 6 Decomposição dos ciclos

A análise empírica dos ciclos se preocupa com a identificação dos ciclos relevantes para a previsão, a sua amplitude, periodicidade, e a sua relação com componentes cíclicos de outras séries históricas. Já sabemos que uma série econômica é formada pela superposição de inúmeros componentes : uma tendência, ciclos de duração diferente, inclusive sazonalidade, e oscilações aleatórias.

Quando se trata de prever o comportamento futuro de uma variável com o auxílio de outras, é fundamental que as explicativas contenham algum componente preditivo, na forma de antecedência em relação ao fenômeno. Entretanto, a formação de uma variável econômica com a agregação de vários ciclos deixa pouco espaço para um avanço único e constante. Sendo assim, a idéia de um avanço único e constante entre séries é grosseira. Consideremos, por exemplo, duas variáveis fictícias X e Y, por construção, estacionárias.

A variável X é formada pela soma de ciclos co-senóides, com períodos de 30, 20, 12 e cinco meses e um resíduo aleatório.¹⁶ A variável Y é formada, também artificialmente, pela soma de co-senos com períodos de 20, 12, oito e cinco meses e por resíduos aleatórios. A Figura 2.5 mostra a composição das duas variáveis

¹⁶ Obtido através de uma tabela de números aleatórios com dois dígitos: o primeiro dígito identifica

fictícias. Por construção, a variável Y - assinalada com a linha tracejada - é avançada em relação a X - em linha contínua - nos ciclos de 20 períodos (com avanço de cinco meses) e nos de cinco meses (com um mês) e retardada nos ciclos estacionais em quatro meses. A variável Y não contém ciclos de 30 meses, e a X, não tem os de oito meses. Portanto, se o objetivo é a previsão de ciclos nestas frequências, o analista enfrenta a tarefa impossível de prever o que não existe! Aproveitando ainda a Figura 2.5, a variável Y tem maior amplitude que X no ciclo sazonal (12 meses).

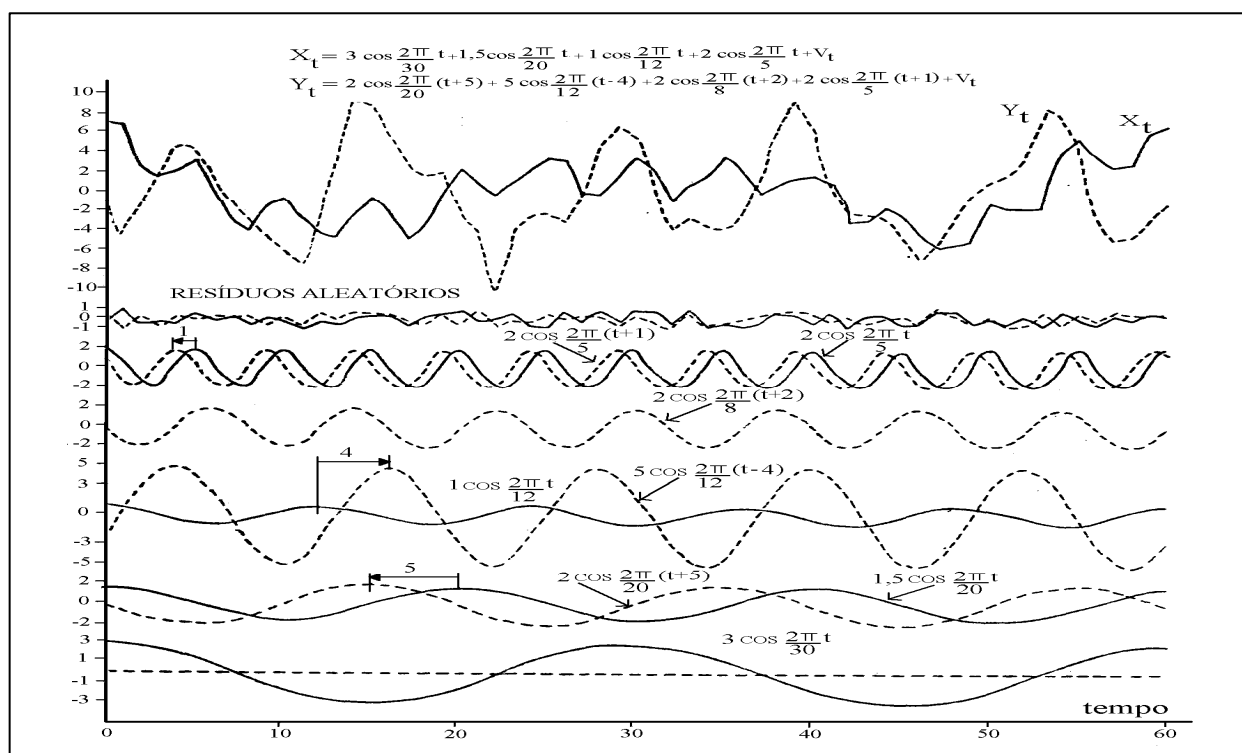


Figura 2.5 – Decomposição de duas variáveis

Na visão simples, os ciclos são imaginados como flutuações recorrentes, isto é, que se auto-repetem em intervalos fixos de tempo, mas esta visão é simplista. A periodicidade rígida, ou seja, constância no intervalo de tempo em que as flutuações se repetem, é uma característica puramente teórica e afastada da realidade.

Não existem razões teóricas e menos ainda evidências empíricas sólidas que provem que os ciclos se conformam sempre segundo um mesmo padrão, com a mesma duração, amplitude e fase. No mundo real alguns ciclos são extremamente severos, outros suaves, e alguns passam quase despercebidos. Algumas vezes a

o sinal (positivo, se par; e negativo, se impar); e o segundo foi multiplicado por 0,1.

contração é mais longa do que a expansão; outras vezes, aquela é amena e esta, intensa e rápida, etc. Enfim, cada ciclo tem características próprias que o diferencia dos demais. Mas apesar da pluralidade de causas e de características, os ciclos econômicos compartilham de propriedades comuns que, uma vez conhecidas suas leis de formação, permitem a montagem de processos de previsão.

Naturalmente, para que a previsão seja viável na prática, é crucial manter operacional e simples o tratamento estatístico. Na impossibilidade de considerar cada ciclo como específico e diferente de qualquer outro ocorrido no passado ou a ocorrer no futuro - enfoque que tornaria irrelevante a idéia de previsão - vamos aproveitar o fato de que os ciclos compartilham de algumas características comuns, independentes das suas causas, duração e amplitude.

Para prever um fenômeno é necessário que ele possa ser representado por conceitos empíricos. Se o objetivo é prever o longo prazo de um fenômeno, uma análise de tendência é suficiente na maioria das vezes. Se, por um lado, este tipo de previsão não causa maiores problemas, por outro, tem o inconveniente de fornecer informações singelas e geralmente erradas, quando ocorre uma quebra no estado do fenômeno, ou seja, uma mudança cíclica. Mas qual ciclo causa problemas? Certamente, não os ciclos sazonais, nem as oscilações do curtíssimo prazo. Em cada caso existe um ciclo mais importante ou mais relevante que os demais. As dificuldades aparecem na identificação do que seja o "ciclo relevante".

II – 7 Formação cíclica de variáveis

Curto, médio e longo prazos são conceitos vazios no domínio da freqüência, ou seja, na ótica temporal. Na prática, podemos apenas dizer que, para uma determinada variável, existe predominância de ciclos de certas durações sobre os demais, mas esta é uma questão empírica.

Tabela 2.1
A formação cíclica de variáveis, % da variância total
Período : Janeiro de 1980 a dezembro de 1998

Frequência :	PIB real	Produto real da Indústria	Produto real do Comércio	Taxa de desemprego
Acima de 10 anos	45,01	32,35	32,25	52,83
5 a 10 anos	8,32	10,36	13,94	14,55
1 a 5 anos	13,53	12,82	14,63	19,24
12 meses	23,20	25,93	23,27	6,58
6 a 12 meses	4,59	9,81	5,83	1,29
Menos de 6 meses	5,35	8,73	9,77	5,51
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte dos dados básicos : IBGE. Elaboração : SILCON

Como exemplo, a Tabela 2.1 mostra a aplicação da decomposição cíclica,¹⁷ onde escolhemos quatro variáveis agregadas: o Produto Interno Bruto, os produtos real da Indústria e do Comércio; e a taxa média de desemprego. No período 1980 a 1998, 45 % da variância total do PIB é explicada por ciclos com duração acima de 10 anos, e outros 8,3 %, por ciclos entre 5 e 10 anos. Ou seja, mais da metade das flutuações do PIB real no Brasil são de responsabilidade dos ciclos com duração acima de 5 anos.¹⁸ A sazonalidade contribui com outros 23,2 %, enquanto os ciclos inferiores a 12 meses, com menos de 10 %. No produto da Indústria, os ciclos maiores que cinco anos contribuem com 43 % da variância, e a sazonalidade, outros 26 %. A sazonalidade e os ciclos de curto prazo (menos de um ano) no comércio varejista são mais fortes (quase 45 % da variância total) do que nas demais séries. Para a taxa média de desemprego, as principais flutuações são explicadas por ciclos

¹⁷ Os interessados nos detalhes estatísticos devem consultar o Apêndice I a este Capítulo. Para os usuários do SIA[®]: clique na opção Estatística e escolha Análise espectral. Importe a série desejada, torne-a estacionária, escolha o período e examine os detalhes. As proporções na Tabela 2 foram obtidas com a soma das variâncias em cada intervalo dos ciclos.

¹⁸ A conclusão similar foi obtida por Cribari Neto, Francisco, "The cyclical component in Brazilian GDP", Revista de Econometria, Ano 13, no.1, abril de 1993, pp.1-22. Uma questão para o leitor refletir: considerando o mandato presidencial de cinco anos, qual o verdadeiro espaço para a política econômica afetar os ciclos maiores (que cinco anos) no Brasil ?

mais longos: aproximadamente 67 % por ciclos acima de cinco anos; 7 % pela sazonalidade e o restante pelas frequências maiores (ou seja, os ciclos de menor duração, e, portanto que ocorrem com maior frequência).

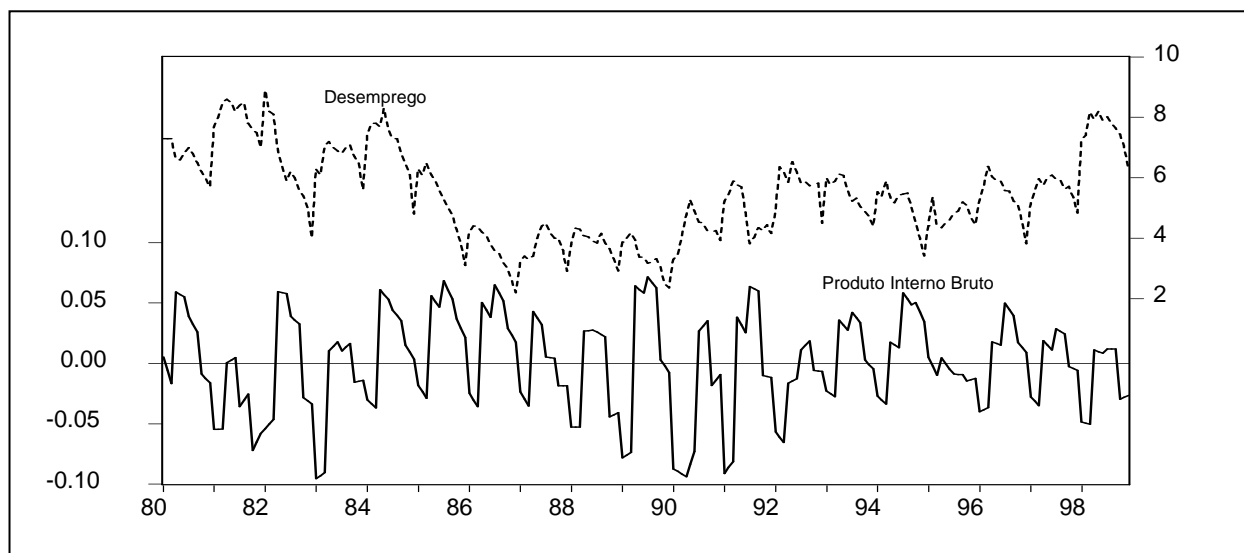


Figura 2.6 - Ciclos de duas variáveis.

II – 8 Explorando os resultados da decomposição cíclica

“Se non è vero, egli è stato un bel trovato”

Antoni Doni, 1552

Se as séries históricas podem ser explicadas pelo somatório de ciclos de variada duração, como feito num processo inverso ao da Figura 2.5, e se os componentes cíclicos da formação da série estão bem identificados, porque não utilizar a própria história passada da variável para prever o seu futuro? Podemos, por exemplo, utilizar apenas os ciclos mais importantes (ou seja, com maior contribuição para a variância total da série), recompor (ou "re-colorir", como se diz) a variável e obter a sua previsão para o futuro.¹⁹ Como o processo de decomposição espectral é mecânico e os ciclos recorrentes, *ad infinitum*, não existe limite temporal para a previsão. Ou seja, com o conhecimento da história acumulada até hoje, é possível

¹⁹ Para o usuário do SIA[®]: na opção Estatística/Análise espectral, após a decomposição e a estimação dos parâmetros, escolha os ciclos (ou frequências) que deseja impor na formação da série estimada e o período da previsão.

prever os próximos anos, décadas ou milênios afora. Para os fenômenos físicos já exaustivamente estudados, como a previsão de safras agrícolas considerando os ciclos solares de 11 anos e os efeitos do El Nino e La Nina, este enfoque é valioso e de bom acerto. Mas será válido na previsão de fenômenos econômicos ?

Vamos concentrar a atenção no faturamento real da Indústria, para um exemplo de previsão com análise espectral. A Figura 2.6 contém quatro gráficos. O primeiro, na parte superior esquerda da figura, mostra a evolução do faturamento real da Indústria desde 1985, segundo os dados do IBGE. À sua direita, a variável foi recomposta com os ciclos com duração igual ou maior que cinco anos, que explicam 59,24 % da variância da série. Claramente, este conjunto de ciclos capta os movimentos maiores do faturamento, e serviriam para auxiliar uma organização com horizonte de interesse mais longo. Acrescentando os ciclos menores, com duração acima de 12 meses, o ajuste melhora como mostra o gráfico da esquerda inferior, e 74,4 % da variância é explicada. Finalmente, o gráfico inferior da direita, reproduz o ajuste incluindo também, explicando 94,2 % da variância. O ajuste é tão bom que as linhas praticamente se confundem.

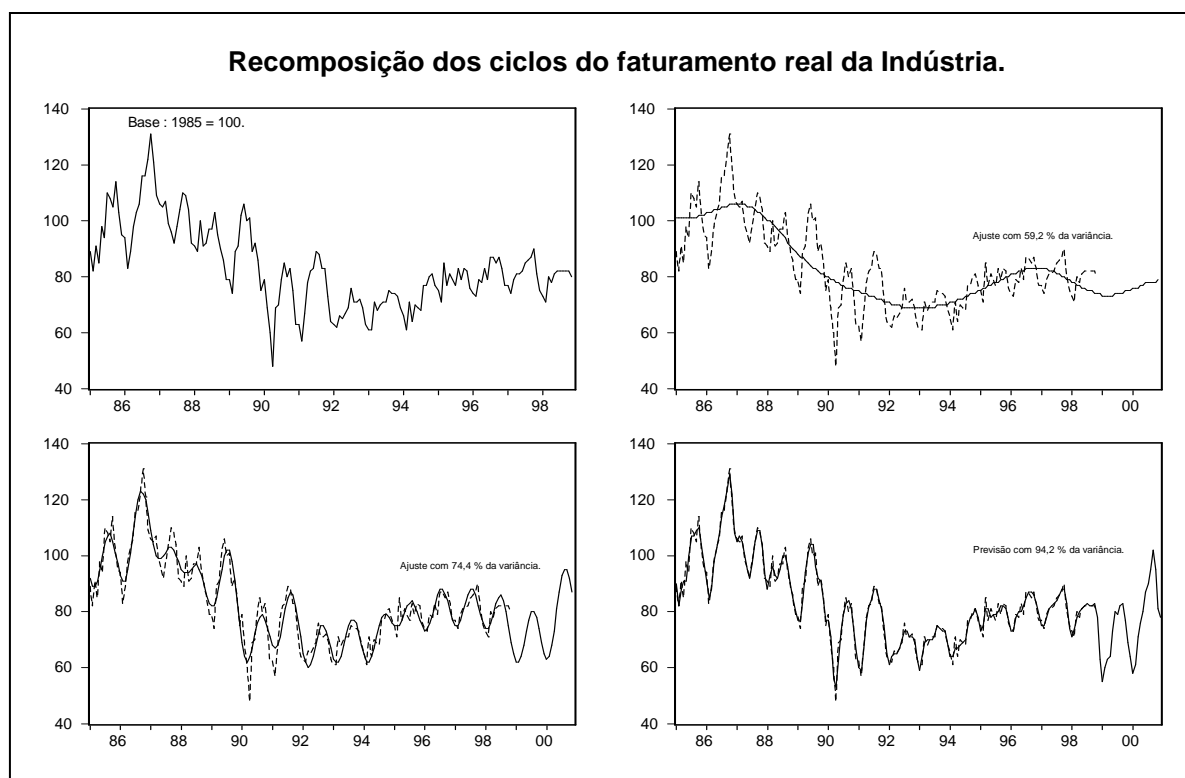


Figura 2.6 - Previsão com análise espectral

Parece convincente ! Podemos ensaiar previsões com estes ciclos, o que é feito nos mesmos gráficos, com projeção até 2000. Este é o melhor exemplo de determinismo cíclico. Para o desapontamento geral, três problemas invalidam esta metodologia univariada. Primeiro o conjunto de informações é restrito ao passado da própria variável. Segundo, a medida que o tempo avança, as novas informações não são incorporadas à previsão. E terceiro - e mais desabonador - como os ciclos são recorrentes, a sua soma gera um retrato fiel das flutuações cíclicas do passado, que se projetam para o futuro. Observe que as previsões feitas para 1999 e 2000, no gráfico da direita inferior, têm o mesmo formato dos valores observados nos dois anos iniciais da série em 1985-86. A diferença é a tendência.

Como curiosidade, apesar destes problemas e das falhas, as previsões com a análise espectral são utilizadas na montagem de cenários como "cenário médio". A sofisticação dos senos-cosenos e a mensagem intuitiva conferem uma aura de infalibilidade à metodologia para previsão dos negócios. Em 1996, uma empresa privada brasileira adotou cenários baseados na análise espectral no seu planejamento estratégico. O método foi apresentado pelo "consultor contratado" como a "... técnica mais moderna e avançada",²⁰ Por razões éticas, os nomes da empresa e do consultor não são citados, mas a empresa amargou um prejuízo de R\$ 33 milhões no ano seguinte. O consultor vai bem, obrigado. Foi, inclusive, sondado para assumir um cargo público. Felizmente, para nós, não aceitou ...

II - 9 O ciclo "relevante"

Em geral, a cronologia, a amplitude, e a própria estrutura e tratamento estatístico do sistema de previsão variam consideravelmente com o conceito adotado para o ciclo. Este conceito adota os mínimos e máximos das taxas de crescimento para identificar as fases e cronologia do ciclo, uma vez que o crescimento da atividade econômica tem sido a principal, senão a dominante, meta da sociedade.

²⁰ Apesar de existir pelo menos há dois séculos! Lagrange, em 1772; Schuster, em 1898; Buys-Ballot, em 1847; e Stokes, em 1879, já se dedicavam ao estudo da periodicidade dos fenômenos físicos, principalmente meteorológicos, conforme citação de Granger, C.W.J., Spectral Analysis

Inclusive, o fato da cronologia do ciclo-de-crescimento anteceder a dos outros conceitos é uma vantagem a ser explorada pelos sistemas de previsão. Mas qual a periodicidade da taxa de crescimento relevante, capaz de permitir a montagem de sistemas de previsão? Se a taxa de crescimento fosse mensal, a aleatoriedade visual seria mais forte.

Por outro lado, a Tabela 2.2 mostra a importância dos ciclos de maior duração. Ou seja, a metodologia de extração e identificação dos ciclos deve combinar o conceito de ciclo de crescimento com algum amortecimento das flutuações. A Tabela 2.2 compara a composição cíclica de duas variáveis da Indústria, em dados originais (mas sem tendência) e após o filtro discutido mais adiante. Claramente, o filtro permite ampliar relativamente os ciclos de médio e longo prazo e eliminar a sazonalidade. No caso do produto real da Indústria, os ciclos acima de cinco anos da série filtrada contribuem com quase 97 % da variância contra 39 % da série original. Para o faturamento real, estes ciclos maiores participam com quase 69 % na série original e 95 % na série filtrada.

Tabela 2.2
Efeito de filtros nas flutuações da Indústria
Período : 1985-1998

Ciclo :	Produto Industrial		Faturamento real	
	Original	Filtrada	Original	Filtrada
Variância total	138,9416	31,7748	144,0594	59,6940
Proporção, % :				
Acima de 10 anos	12,35	32,36	43,40	18,83
5 a 10 anos	10,36	24,14	5,29	4,28
1 a 5 anos	16,82	40,41	19,90	71,95
12 meses	38,93	0,07	18,42	0,31
6 a 12 meses	9,81	1,01	6,15	3,27
Menos de 6 meses	11,73	2,01	6,84	1,36

Fonte dos dados básicos: IBGE. Elaboração : SILCON

Por outro lado, a Tabela 2.2 mostra a importância dos ciclos de maior duração. Ou seja, a metodologia de extração e identificação dos ciclos deve combinar o conceito de ciclo de crescimento com algum amortecimento das flutuações. A Tabela 2.2 compara a composição cíclica de duas variáveis da Indústria, em dados originais (mas sem tendência) e após o filtro discutido mais adiante. Claramente, o filtro permite ampliar relativamente os ciclos de médio e longo prazo e eliminar a sazonalidade. No caso do produto real da Indústria, os ciclos acima de cinco anos da série filtrada contribuem com quase 97 % da variância contra 39 % da série original. Para o faturamento real, estes ciclos maiores participam com quase 69 % na série original e 95 % na série filtrada.

APÊNDICE I - DECOMPOSIÇÃO E PREVISÃO DE CICLOS COM ANÁLISE ESPECTRAL

Uma série histórica típica é formada pela superposição de um grande número de processos, como uma tendência; componentes cíclicos com durações diversas, inclusive sazonalidade; e por resíduos puramente aleatórios. A análise espectral decompõe uma série histórica estacionária num conjunto de ciclos de diferentes frequências. A análise de Fourier, numa série $Y(t)$ com N observações mensais, estima os coeficientes alfas ($a_1...a_k$) e betas ($b_1... b_k$) onde $k = (N-1)/2$, que satisfazem a equação:

$$Y(t) = 0,5 a_0 + \sum_{j=1}^k \{ a_j \cos [(f_j t/N) 2 \pi + \phi_j] + b_j \sin [(f_j t/N) 2\pi + \phi_j] \} \quad (A1)$$

para $t = 1 \dots N$, sendo a_0 o coeficiente alfa correspondente ao período zero (ou seja, a média da série); a_j o coeficiente da amplitude alfa na frequência f_j ; e ϕ_j , a fase expressa em ângulos. Através da análise espectral é possível identificar a importância relativa de cada ciclo na formação da variável.

A estimação empírica dos coeficientes de Fourier - ou seja, os parâmetros alfas α_k e betas β_k - é obtida por mínimos quadrados.²¹ Para uma formação de senos de amplitude e fase desconhecidas, o problema empírico se resume em estimar estes parâmetros. Um teorema convencional de trigonometria diz que o seno de dois ângulos A e B pode ser escrito como,

$$\text{sen}(A + B) = \text{sen} A \cdot \cos B + \cos A \cdot \text{sen} B \quad (A2)$$

sendo

$$A = (ft/N) \cdot 2 \pi; \quad \text{e} \quad B = \phi. \quad (A3)$$

Podemos escrever que, no caso da expressão mais simples

$$y_t = \alpha \text{sen} [(ft/N) 2\pi + \phi] + \varepsilon_t \quad (A4)$$

²¹ Uma solução eficiente é fornecida por G. Goertzel, "Fourier analysis", em Mathematical Methods for Digital Computers, A. Ralston e H. S. Wilf (eds.), (New York, John Wiley e Sons Inc., 1960), pp.258-262. Para uma exposição didática ver S.G. Makridakis e S.C. Wheelwright, Forecasting, Methods and Applications, (New York, John Wiley e Sons, 1983).

$$y_t = \alpha [\text{sen} ((ft/N) 2\pi) \cdot \cos \phi + \cos ((ft/N) 2\pi) \cdot \text{sen} \phi] + \varepsilon_t \quad (\text{A5})$$

Impondo:

$$b_1 = \alpha \cdot \cos \phi \quad (\text{A6})$$

$$b_2 = \alpha \cdot \text{sen} \phi \quad (\text{A7})$$

$$X_1 = \text{sen} ((ft/N) 2\pi) \quad (\text{A8})$$

$$X_2 = \cos ((ft/N) 2\pi) \quad (\text{A9})$$

temos o formato padrão de uma regressão múltipla,

$$y_t = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \varepsilon_t \quad (\text{A10})$$

sem a constante, uma vez que a série é estacionária com média nula. Por mínimos quadrados, temos as estimativas de b_1 e b_2 . Para obter as estimativas da amplitude α e da fase ϕ , basta lembrar que

$$b_1^2 + b_2^2 = (\alpha \cos \phi)^2 + (\alpha \text{sen} \phi)^2 \quad (\text{A11})$$

$$= \alpha^2 (\cos^2 \phi + \text{sen}^2 \phi) \quad (\text{A12})$$

$$= \alpha^2 \quad (\text{A13})$$

de forma que,

$$\alpha = [b_1^2 + b_2^2]^{1/2} \quad (\text{A14})$$

$$\cos \phi = b_1 / \alpha \quad (\text{A15})$$

$$\text{sen} \phi = b_2 / \alpha \quad (\text{A16})$$

$$\phi = \text{arc.sen} (b_2 / \alpha) = \text{arc.cos} (b_1 / \alpha) \quad (\text{A17})$$

Por exemplo, aplicando análise espectral na série de faturamento real mensal da Indústria, IBGE, no período 1985-1998, temos o formato do poder espectral segundo a Figura A1 seguinte, onde o eixo horizontal mostra a frequência e o vertical, o percentual da variância total explicada pela respectiva frequência.

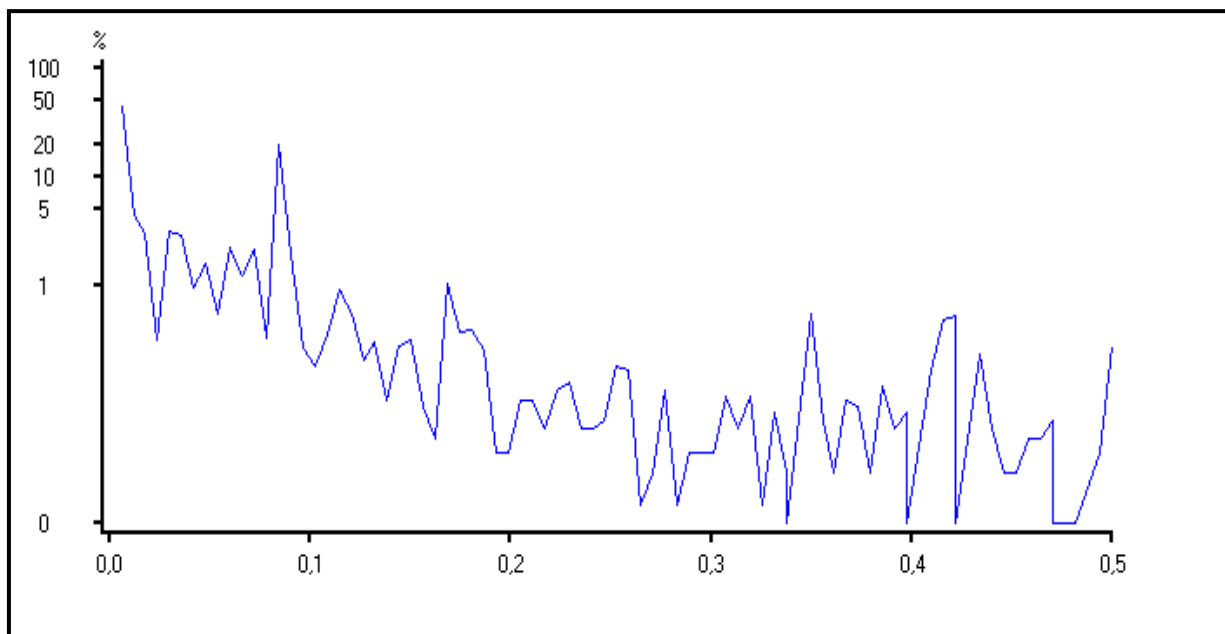


Figura A1 - Potência espectral, faturamento real da Indústria, 1985-1998

Tabela A-1 - Estatísticas da decomposição espectral
Faturamento real da Indústria, IBGE
Período : janeiro de 1985 a dezembro de 1998

Estatísticas :	
Número de observações mensais	168
Duração do maior ciclo em meses	166
Média da série	-0,581
Variância total da série	144,06
Variância explicada por Fourier	143,79
Variância não explicada	0,80
Variância relativa não explicada	0,56 %

Fonte dos dados originais : IBGE . Elaboração : SILCON

Se a série corresponde a um processo puramente aleatório, do tipo ruído branco, não possui ciclos determinados, e a potência espectral é uma reta horizontal, com o valor,

$$\rho(\omega) = \sigma^2 / 2\pi \quad (A18)$$

e o valor crítico para o intervalo de confiança do espectro é

$$\rho(\omega) \chi^2_{v,a} / v < \rho(\omega) < \rho(\omega) \chi^2_{v,1-a} / v \quad (a19)$$

onde $\chi^2_{v,\alpha}$ é uma distribuição Chi-quadrado, com v graus de liberdade, e α , o nível de significância.

Escolhendo os ciclos mais importantes na formação da variável, que superam o limite crítico - ou aqueles de interesse para o usuário - podemos fazer projeções, supondo que os parâmetros α e ϕ das frequências escolhidas permanecem constantes no período da previsão.

A Figura A-2 mostra as previsões para o período 1999-2000, segundo os ciclos remontados. A linha relativa aos ciclos com duração mais longa, com 10 anos ou mais, serve como mera tendência, e serviria - se acreditado - para decisões estratégicas de décadas. Incluindo os ciclos médios, com cinco a dez anos, o formato cíclico típico emerge, e finalmente, adicionando os movimentos sazonais, a previsão assume um aspecto ainda mais realista.

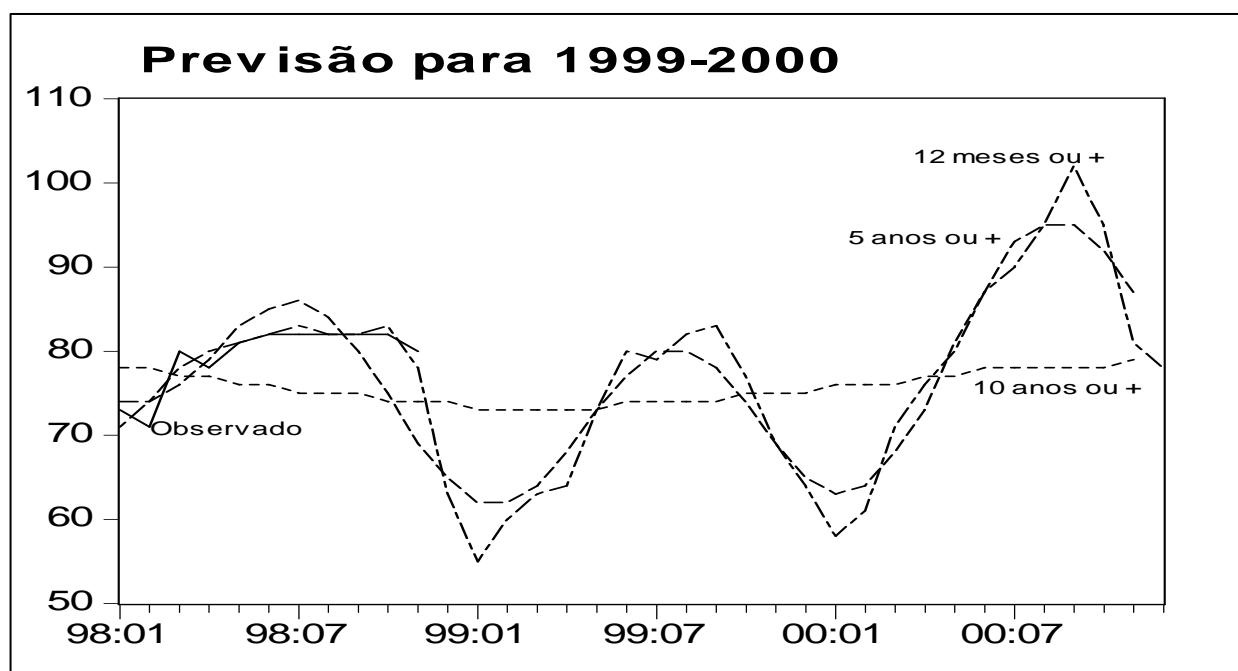


Figura A-2 - Previsão com recomposição de ciclos

Mas deve ser ressaltado - e com muita ênfase - que as previsões tão convincentes apenas replicam, de forma recorrente, os movimentos observados em 1985-86. Ou seja, as previsões têm tanto valor estratégico e operacional como simplesmente assumir que o ambiente de 1999-2000 é uma mera repetição do ocorrido quinze-dezesseis anos atrás.

CAPÍTULO III

OS INDICADORES ANTECEDENTES

"Não fosse o futuro tão incerto, as cartomantes e os economistas iriam à falência"

John K. Galbraith

“No Brasil, até o passado é imprevisível “

Ditado popular

III - 1 Um pouco da história

Na ausência de sistemas de previsão confiáveis, as empresas são levadas a acompanhar a conjuntura através de um grupo pequeno de variáveis, que - imaginam - estejam ligadas intimamente com o seu ramo de negócio ou com a atividade econômica em geral.²² Apesar de simples e do apelo intuitivo, o emprego de variáveis esparsas apresenta vários tipos de problemas na sua interpretação. A principal deficiência é a parcialidade do seu conteúdo de informação, bastante sensível ao mercado ou ao fenômeno que retrata. A medida, entretanto, que muitas variáveis antecedentes são agregadas num índice, é de se esperar que o conteúdo de informação sobre a atividade desejada seja ampliado e os erros e demais imperfeições das variáveis componentes se cancelem ou amortecem. Este é, em essência, o raciocínio implícito na montagem de indicadores antecedentes compostos.

A técnica dos indicadores antecedentes compostos surgiu em 1919 nos Estados Unidos, com os esforços pioneiros de Burns e Mitchell²³ no National Bureau of Economic Research (NBER). Atualmente os indicadores antecedentes

²² Como, por exemplo, Peixoto, J. A. Paraíba, "Avaliação do índice de crescimento de energia elétrica como indicador de crescimento industrial", Revista Brasileira de Estatística, vol.36, no.143, julho/setembro de 1975, pp. 531-540.

²³ Burns, A F. e W.C. Mitchell, "Statistical indicators of cyclical revivals", NBER Bulletin, no. 69, Cambridge, Ma., 1938; e "Measuring business cycles", Studies in Business Cycles, no.2, Cambridge, Ma., NBER, 1946.

são divulgados pelo Departamento de Comércio.²⁴ Na Europa, a OECD desenvolve sistemas similares para os seus países membros.²⁵

No Brasil até o final da década de 60, pouca atenção era dada à previsão de ciclos econômicos, ou mesmo da evolução da conjuntura.²⁶ Como um marco pioneiro, desde 1968, a Fundação Getúlio Vargas vem realizando enquetes junto a empresas, solicitando informações sobre a situação corrente e opinião sobre o trimestre seguinte. Os resultados de agregação das respostas são conhecidos como "Sondagens Conjunturais" e regularmente publicados na Conjuntura Econômica. Por outro lado, número crescente de economistas e estatísticos vêm apresentando previsões com base na técnica de indicadores compostos²⁷. É

²⁴ Uma descrição bem humorada dos primórdios dos indicadores antecedentes nos EUA é encontrada em Lempert, Leonard H., "Leading indicator sour grapes", Business Economics, vol.14, no.1, janeiro 1979, pp.83-86. O "estado de arte" até os anos 80 está em Ratti, Ronald A., "A descriptive analysis of economic indicators", Federal Reserve Bank of St. Louis, Review, vol.67, no.1, janeiro de 1985, pp.14-24.

²⁵ OECD, "OECD leading indicators and business cycles in member countries 1960-1985", Sources and methods, vol.39, 1987, Paris, França. Outras descrições estão disponíveis em Ebanks, Walter, "The growth cycle in the industrialized world", Business Economics, vol.14, no.1, janeiro de 1979, pp.67-71; Berk, J.M. e J.A. Bikker, "International interdependence of business cycles in the manufacturing industry: the use of the leading indicators for forecasting and analysis", Journal of Forecasting, vol.14, 1995, pp.1-23; e Klein, Phillip A., "Analyzing growth cycles and leading indicators in Pacific Basin countries", Columbia Journal of World Business, vol.18, no.3, outono de 1983, pp.3-15.

²⁶ Uma exceção é encontrada num artigo publicado pela Fundação Getúlio Vargas em 1948, "A conjuntura no Brasil desde 1822", Conjuntura Econômica, abril de 1948, pp.19-27.

²⁷ Contador, C.R., Ciclos Econômicos e Indicadores de Atividade no Brasil, (Rio, IPEA, 1977); e outros textos do mesmo autor: "Leading Indicators for the Industrial Sector", Brazilian Economic Review, no.5, 1979, pp.1-32; "A previsão de ciclos econômicos com indicadores antecedentes", op.cit.; "O setor de construção civil : ciclos e previsão", Notas da Indústria, COPPEAD/UFRJ, 1993; "Ciclos econômicos e o mercado de seguros no Brasil : uma estudo sobre previsão", Relatório COPPEAD, no. 286, dezembro de 1993; "O desempenho dos indicadores antecedentes na cronologia das reversões", Relatório de Pesquisa, no.99, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990. Outros trabalhos importantes são o de Markwald, R.A., Ajax R.B. Moreira e Pedro L. Valls Pereira, "Previsão da Produção Industrial : Indicadores Antecedentes e Modelos de Série Temporal", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.19, no.2, agosto de 1989, pp.233-254; Melo Souza, Mary e Moyses Tenenblat, "Indicadores antecedentes para as exportações e importações totais brasileiras", Sociedade Brasileira de Econometria, Anais, III Encontro Brasileira de Econometria, Curitiba, dezembro de 1991, pp.551-558; Oliveira, A.X. e F.A. Pino, "Indicador antecedente para a industria de transformação : uma proposta alternativa", III Escola de Séries Temporais e Econometria, EPGE/FGV, Rio de Janeiro, julho de 1989. De 1991 até 1997, previsões com indicadores antecedentes para um grupo de setores e atividades foram divulgadas trimestralmente através do Boletim Indicadores Antecedentes, AMR Editora, São Paulo, e

importante salientar que a informação fornecida pela técnica de indicadores antecedentes não se preocupa primordialmente em prever o nível das variáveis ou mesmo a sua taxa de crescimento. Para a previsão do nível absoluto, a técnica é menos acurada, embora possa fornecer estimativas com dimensão próxima à da variável prevista. O objetivo é prever a cronologia das reversões cíclicas, e para esta finalidade, o desempenho da técnica é considerado excepcional.

Quando o NBER iniciou seus estudos na década de 40 no século passado, a datação da cronologia se baseava em dois pilares : (a) análise estatística e aproveitamento da informação de centenas de variáveis; e (b) emprego preferencial de variáveis desagregadas por setores de atividade. O objetivo deste procedimento era incorporar o máximo possível de informações das mais variadas atividades, na crença de que a análise captaria de forma compreensiva os ciclos de negócios. Era um esforço exaustivo, sem as vantagens da computação moderna²⁸.

Ao longo do tempo, as pesquisas mostraram que muitas variáveis refletem flutuações cíclicas similares, com redundância de informação e muitas poderiam ser descartadas. Atualmente, a datação adotada pelo Business Cycle Dating Committee do NBER e pelo Center for Economic and Policy Research (CEPR) utiliza um número reduzido – apenas cinco variáveis – que refletem o comportamento agregado da economia.²⁹ Critérios não paramétricos, como do NBER tradicional, e os paramétricos tendem a gerar conclusões similares, além de os primeiros serem mais transparentes e simples.³⁰

atualmente através do *site* da empresa SILCON (www.silcon.ecn.br, link “os indicadores dizem”).

²⁸ Burns, Arthur F. e Wesley C. Mitchell, Measuring business cycles, (New York, NBER, 1946)

²⁹ Stock, James H. e Mark W. Watson, “Indicators for dating business cycles : cross-history selection and comparisons”, American Economic Review, Papers & Proceedings, vol. 100, maio de 2010, pp.16-19

³⁰ Conforme Harding e Pagan, op.cit.

Independente do número de variáveis examinadas e incorporadas na análise, o esforço pode ser reduzido se os ciclos dos diferentes setores forem sintetizados num único índice. Mas primeiro é preciso separar as variáveis em classes. Algumas variáveis têm a propriedade de antecipar as flutuações de outras variáveis, e são chamadas de variáveis antecedentes, quer por causalidade ou não. Outras tendem a retardar-se, e são denominadas de variáveis retardadas. E existem ainda variáveis que têm movimentos coincidentes entre si, e por exclusão, variáveis sem qualquer relação com outras. A agregação de cada um destas classes de variáveis num índice composto é a essência da construção dos indicadores coincidentes, antecedentes e retardados. Diferenças existem no processo de ponderação das variáveis componentes no indicador composto.

Três projetos se destacam na construção de indicadores compostos para o Brasil. A OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development desenvolveu indicadores antecedentes compostos para os 34 países membros e para alguns não membros como Brasil, China, Índia, Indonésia, Federação Russa e África do Sul.³¹ O IAC para o Brasil é formado por seis variáveis-insumo mensais. A série do IAC é disponível no site e inicia em janeiro de 1989. A OECD não desenvolve – ou pelo menos não divulga – indicadores coincidentes.

³¹ OECD, “Composite Leading Indicators for major OECD Non-Member Economies; Brazil, China, India, Indonesia, Russian Federation, South Africa and recently new OECD Member Countries; Korea, New Zealand Czech Republic, Hungary, Poland, Slovak Republic”, March 2006, Short-term Economic Statistics Division, Statistics Directorate, “Composite leading indicators for major OECD non-member economies and recently new OECD member countries”, Statistics Directorate, OECD, marco 2006; OECD, “An update of the OECD composite leading indicators”, dez.2002, Short term Economic Statistics Division, Statistics Directorate; OECD, “OECD composite leading indicators: a tool for short-term analysis”, 2000; Nilsson, Ronny, “Composite leading indicators and growth cycles in major OECD non-members economies and recently new OECD member countries”, OECD Statistics Working Paper, out. 2006; Emmanuelle Guidetti, “OECD system of composite leading indicators”, OECD, novembro de 2008; Quadros da Silva, Salomão L., “Composite leading indicators: the Brazilian experience”, OECD Workshop on Leading Indicators for Major OECD Non-member Economies, 25-26 de abril de 2005, Rio de Janeiro. As estatísticas estão disponíveis no site www.oecd.org e em www.oecd.org/brazil

Em 2013, o projeto conjunto da Conference Board (EUA) e a Fundação Getúlio Vargas desenvolveu dois indicadores; um coincidente, com seis variáveis componentes, e um antecedente, com oito variáveis.³² As estatísticas são mensais a partir de 1996. O Instituto Brasileiro de Economia – IBRE, da Fundação Getúlio Vargas criou o CODACE - Comitê de Datação de Ciclos Econômicos para identificar a cronologia dos ciclos econômicos no Brasil. O CODACE funciona em moldes similares aos seus congêneres nos EUA³³ e em outros países, com a datação dos ciclos feita com base em variáveis expressas em nível.³⁴ A datação preliminar utiliza a série dessazonalizada do PIB trimestral, e em seguida a cronologia é criticada com a análise das variáveis componentes. Cada variável componente é ponderada pelo recíproco do desvio-padrão da taxa de crescimento, com pesos ajustados para somar 100 %.

III – 2 Etapas do sistema de indicadores antecedentes

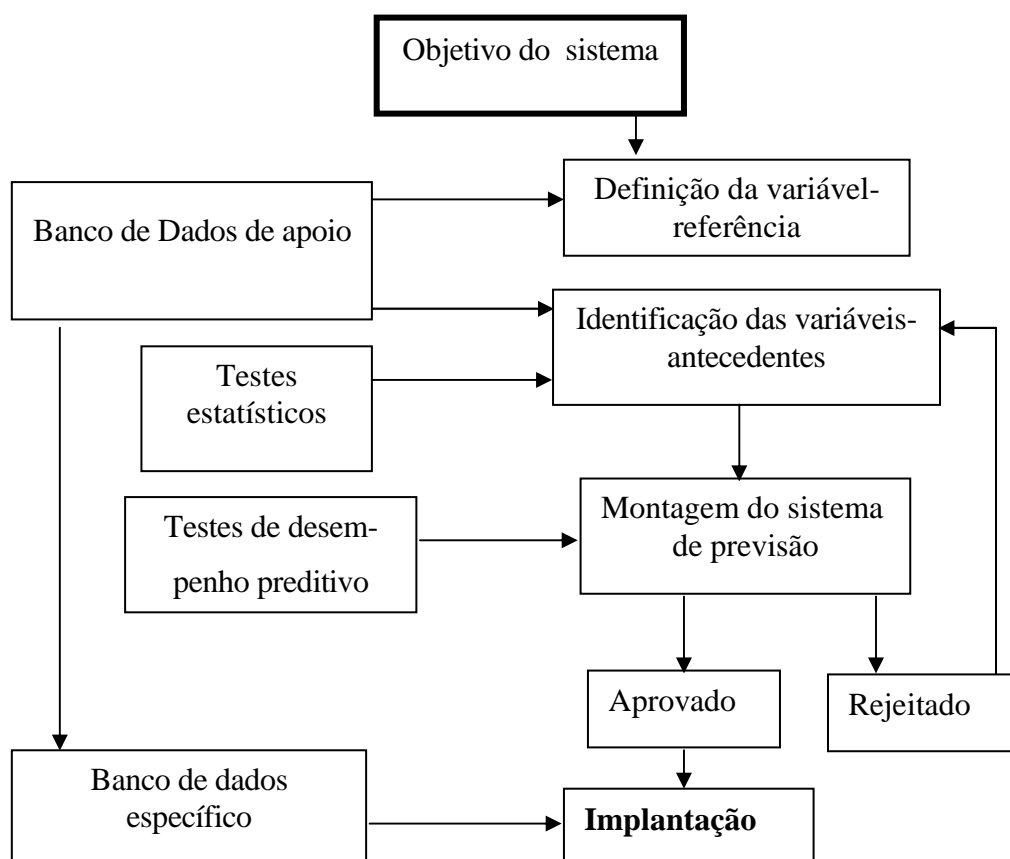
Os conceitos básicos do sistema de indicadores antecedentes e o fluxo de informação entre as etapas estão reproduzidos no esquema a seguir, com detalhes que serão explicados ao longo do texto. Definido o objetivo do sistema, expresso necessariamente na forma de uma variável, e suas características (horizonte da previsão e o período do ciclo), os ciclos relevantes são ampliados por processos estatísticos. Em seguida, procedimentos semelhantes são realizados no Banco de Dados, contendo as variáveis que comporão um subconjunto para a agregação num índice composto. Uma bateria de testes estatísticos de desempenho examina a validade preditiva do

³² Informações disponíveis em www.conference-board.org/data/bci.cfm.

³³ Business Cycle Dating Committee e Center for Economic and Policy Research (CEPR) criado em 1978 pelo NBER - National Bureau of Economic Research,

³⁴ Ver Duarte, Angelo J. Mont'alverne; João Victor Issler e Andrei Spacov, "Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil", Ensaios Econômicos, EPGE 527, fevereiro de 2004; Issler, João Victor e outros, "Constructing coincident indices of economic activity for the Latin American economy", Revista Brasileira de Economia, vol.67, no.1, janeiro-março de 2013, pp.67-97

indicador. Se o indicador antecedente composto passa nos testes de desempenho fora do período utilizado na estimação dos seus parâmetros, a sua composição é utilizada na montagem do sistema de previsão, com um banco de dados específico. Se for rejeitado, reinicia-se o processo de escolha das variáveis-insumo é reiniciado, submetido a novos testes de desempenho e assim por diante.



III - 3 Definição do horizonte e o objetivo da previsão

De um modo geral, a própria natureza dos objetivos da organização interessada estabelece as duas características básicas para o sistema de previsão; as dimensões do tempo e o fenômeno a ser previsto. Qualquer sistema de previsão envolve três dimensões temporais: (a) o período ou intervalo de previsão; (b) a antecedência ou horizonte "a frente" da previsão; e (c) a frequência das previsões e das revisões. "Período" corresponde à unidade de tempo para a qual as previsões são feitas, como, por exemplo, o mês ou o

trimestre. Em geral, a escolha da unidade de tempo envolve compromissos, de um lado, entre a desagregação no tempo e, de outro, a disponibilidade de informações, o custo de montagem do sistema, a distribuição dos erros do sistema e o risco/custo das previsões. Em geral, quanto menor a unidade de tempo, mais difícil se torna a coleta de dados estatísticos e maior o risco das previsões devido ao aumento das oscilações erráticas. Assim, previsões do fluxo mensal de vendas estão mais sujeitas a erros do que previsões para um período mais longo, como, por exemplo, um ano.

A "antecedência da previsão" ou "períodos à frente" mostra o horizonte ou número de períodos no futuro cobertos pela previsão. Quanto maior o horizonte, maior o risco de erros nas previsões. Por exemplo, a previsão da taxa de crescimento das vendas, realizada com três trimestres de antecedência, envolve um risco muito maior do que quando realizada com antecedência de apenas um trimestre. É claro que, a cabo de três trimestres, dispomos de muito mais informações e conhecimento sobre o crescimento provável no quarto trimestre do que há dois trimestres atrás.

Por outro lado, quanto maior o horizonte da previsão, menor o papel das flutuações de curto prazo, e maior a probabilidade de acerto da previsão, desde que bem fundamentada. Por isso, o horizonte da previsão não deve ser menor do que o tempo necessário para a implantação e os primeiros efeitos das medidas. Novamente, há um conflito entre a magnitude provável do erro e o horizonte da previsão.

Finalmente, a frequência com que as previsões e as revisões são preparadas confunde-se muitas vezes com a própria unidade de tempo. Novas previsões são feitas, incorporando as informações mais recentes. Quando possível, as previsões devem ser revistas com frequência, fazendo-se até várias revisões por período. É de se esperar que cada nova revisão implique uma redução no erro da previsão. Contudo, nem sempre isto ocorre.

Ao determinar o que deve ser previsto - por exemplo, o faturamento da Indústria – já definimos em parte o campo de pesquisa, no caso as variáveis associadas às vendas. Porém, apenas restringir o campo não garante que a solução seja viável operacionalmente. O número de variáveis que afetam ou antecipam o comportamento das vendas pode ser imenso. O detalhamento excessivo, longe de simplificar, pode complicar o sistema de previsão, e a experiência mostra que o sacrifício de algumas variáveis, pouco ou nada afeta a qualidade da previsão. Este é o fundamento do “princípio da parcimônia”.

O grau de detalhe exigido no sistema de previsão é afetado por muitos fatores : a disponibilidade e qualidade das informações estatísticas; o custo de análise, considerações teóricas, etc. Dentre os citados, os primeiros são fatores limitantes em qualquer sistema de previsão montado no Brasil.

Como regra básica, só é possível fornecer previsões quantitativas para fenômenos também expressos de forma quantitativa. Variáveis qualitativas - como qualidade da vida; bem-estar; estabilidade de regras e de contratos etc. - são importantes, mas por não serem representáveis quantitativamente não podem ser objeto de previsão com esta metodologia. Da mesma forma, mudanças qualitativas têm efeitos nos fenômeno que se deseja prever, e, se não quantificadas, não podem ser incorporadas diretamente no sistema de previsão. Exemplos gritantes destas mudanças qualitativas são os choques heterodoxos.

Algumas vezes, a variável que se pretende prever ou acompanhar é quantitativa, mas simplesmente não é coletada a intervalos menores que um ano. Isto ocorre, por exemplo, com as informações típicas de censos. Outras vezes, a informação disponível é de má qualidade. A existência e a importância desses problemas forçam o investigador a armar-se com doses extras de imaginação e de conhecimento mais detalhado do fenômeno em estudo e da economia brasileira, em geral. Com frequência ele é forçado a empregar variáveis *proxy* para substituir a variável-referência, ou assumir que as estatísticas disponíveis retratam satisfatoriamente o fenômeno a ser previsto.

III - 4 Selecionando os ciclos

Já sabemos que qualquer série histórica é formada pela superposição de um grande número de processos, tais como uma tendência, vários componentes cíclicos com durações diversas, inclusive sazonalidade, e por resíduos puramente aleatórios. A tendência histórica do fenômeno em estudo é, na maioria das vezes, pouco importante. As oscilações aleatórias, no outro extremo, são impossíveis de serem previstas (por definição), e normalmente eliminadas no processo de agregação. Mesmo dentre os componentes cíclicos existem alguns que, dada a sua regularidade, podem ser ignorados, como os ciclos sazonais com duração de doze meses. O interesse central do sistema de previsão está direcionado para os demais ciclos.

A forma mais simples de eliminar a tendência e a sazonalidade, e ainda amortecer as oscilações aleatórias de variáveis é, no caso de uma série que retrate um fluxo, primeiro, "aplainar" os seus valores através da média-móvel em doze termos. Em seguida, extrai-se a taxa de crescimento em doze meses da série acumulada. Se a variável corresponde a um estoque, geralmente basta calcular a sua taxa de crescimento em doze meses. Este é o procedimento adotado nas variáveis usadas neste estudo.

Infelizmente, não existe uma regra rígida que forneça um filtro único e geral para todas as variáveis envolvidas e cada série deveria receber um tratamento específico. Como este procedimento torna-se oneroso, existe uma sugestão ditada pelo bom senso e pela economia de recursos e de tempo, de que seja utilizado um filtro que melhor atenda a maioria das variáveis. Embora, a primeira vista esta atitude pareça grosseira, uma análise exaustiva de experimentação comprovou que um filtro bastante satisfatório para eliminar a tendência e a sazonalidade e reduzir as oscilações espúrias tem o formato,

$$z(t) = (1 - L^{12}) Z(t) \quad (3.1)$$

onde t é a dimensão de tempo; $Z(t)$ é uma série histórica genérica expressa em logaritmos (previamente deflacionada e acumulada, se for o caso); L , o operador-retardo definido como

$$L^i Z(t) = Z(t-i) \quad (3.2)$$

e $z(t)$, a série "filtrada".

O emprego deste filtro oferece várias vantagens. Suponhamos uma série qualquer $Z(t)$ formada por uma tendência, diversos ciclos, inclusive um sazonal, e variações aleatórias. Dependendo da série, alguns destes componentes são mais importantes que os outros. Por exemplo, em algumas variáveis, a tendência predomina sobre os outros componentes; em outras séries, as flutuações de curto prazo são os mais importantes, e assim por diante. Representando cada um destes processos por $Z_{\omega_i}(t)$ onde ω_i corresponde a duração do ciclo deste período, desde $i = 1$, que corresponde às flutuações aleatórias, até infinito, que corresponde à tendência (um ciclo de duração infinita), teríamos

$$Z(t) = \sum_{i=1} Z_{\omega_i}(t) \quad (3.3)$$

Por definição, cada um destes componentes cíclicos Z_w independe dos demais (covariância nula) e a variância da série $Z(t)$ é a soma das variâncias de cada ciclo. No caso do faturamento real da Indústria foi constatado que as flutuações de médio e longo prazo, com duração acima de um ano são componentes importantes, explicando quase três quartos da variância da série, enquanto os ciclos de curto prazo, com duração até um ano, explicam os 25 % restantes.

Tabela 3.1
 Processo de filtragem, Faturamento real da Indústria
 Período : 1985-1998

Ciclos :	Original	Acumulada em 12 meses	Taxa de crescimento
Variância total	144,0594	85,0340	59,6940
Proporção, % :			
Acima de 10 anos	43,40	84,80	18,83
5 a 10 anos	5,29	2,40	4,28
1 a 5 anos	19,90	12,10	71,95
12 meses	18,42	0,03	0,31
6 a 12 meses	6,15	0,37	3,27
Menos de 6 meses	6,84	0,30	1,36

Fonte dos dados básicos : IBGE. Elaboração : SILCON

O filtro descrito pelo processo (3.1) permite eliminar a tendência e a sazonalidade; amortecer os ciclos de curtíssimo prazo; e ampliar os de médio prazo. Com este cuidado, as séries utilizadas nos indicadores antecedentes são compostas pelos ciclos de maior interesse para a previsão.

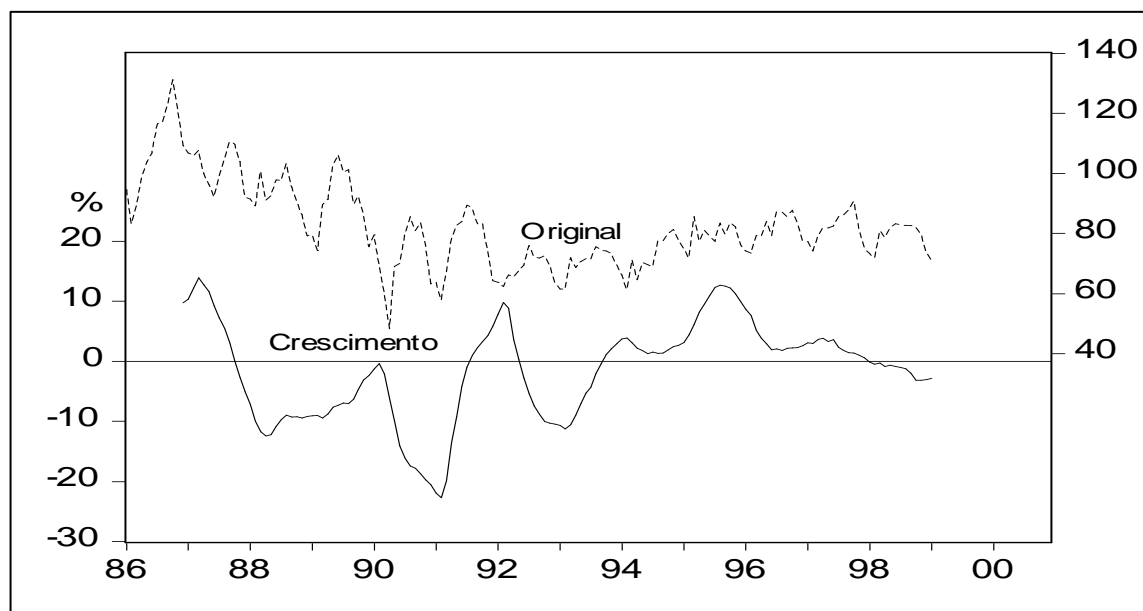


Figura 3.1 - Faturamento real da Indústria

A Figura 3.1 mostra, na linha superior tracejada, a evolução do índice de faturamento real, em escala original, e na linha inferior, a taxa de crescimento do

acumulado em 12 meses. No primeiro formato, a série ostenta um número elevado de flutuações, inclusive de curto prazo, e no segundo, o número de ciclos diminui e restam os de médio e longo prazo.

III - 5 Identificação das variáveis antecedentes

A montagem de indicadores antecedentes exige uma análise prévia dos retardos e avanços entre a variável-referência a ser prevista e as demais. A partir daí, é assumida a hipótese básica de que a mesma estrutura de retardos e avanços, estimada com as informações passadas, permanece válida para o futuro próximo. Os retardos e avanços permitem classificar as variáveis em antecedentes, coincidentes e retardadas. É possível que ocorram mudanças nas estruturas de retardos e avanços entre séries, o que recomenda uma crítica periódica (digamos, a cada oito ou doze meses) da classificação das variáveis. Uma variável identificada, por exemplo, no período 1980-85 como antecedente com oito meses de avanço, pode apresentar um avanço diferente no período 1990-95 ou mesmo tornar-se coincidente ou retardada (fato mais improvável).³⁵

Naturalmente, é importante que a antecedência e o sentido da associação entre as variáveis tenham coerência econômica, ou seja, extraídos de uma "teoria". Por exemplo, as consultas ao SPC são ditas antecedentes às vendas de bens duráveis, e a explicação para este fato seria de que o desejo de aquisição e a solvência de consumidores - expressa nas consultas ao SPC - afetam as despesas na economia, e parte do consumo flui para as vendas de bens duráveis.

A forma mais rigorosa de identificar os avanços e retardos entre variáveis utiliza o correlograma entre variações passadas e futuras de duas séries devidamente filtradas. Por este critério, diz-se que uma variável-insumo X antecede a variável-meta Y, se as maiores correlações significantes são encontradas entre o valor atual de Y e os valores passados de X. As variáveis X e

³⁵ A mudança do avanço entre variáveis ao longo do tempo foi examinada por Edlung, Perolov e Henning T. Sogaard, "Fixed versus time-varying transfer functions for modelling business cycles", *Journal of Forecasting*, vol.12, nos.3 e 4, abril de 1993, pp.345-364.

Y são ditas coincidentes, se a maior correlação é encontrada para valores não defasados (retardo nulo), e X é dita retardada em relação a Y, se as correlações mais elevadas são encontradas entre valores passados de Y e os correntes de X.

A análise da antecedência entre variáveis deve ser feita com as séries expressas em três escalas diferentes:

- Original : em valores originais,
- Dicotomia de fases, em que as séries recebem valor um durante as fases de expansão, e zero, nas contrações; e
- Dicotomia das reversões, com valores dicotômicos para as datas de reversão (valor um nas datas de vale e menos um nos picos).

A qualificação de uma variável-insumo X como boa candidata a compor um indicador antecedente exige que o seu avanço em relação à série referência Y seja aproximadamente o mesmo nos três critérios de antecedência. Usualmente, a análise da antecedência aborda apenas a escala original. O resultado pode ser enganoso. Vamos usar um exemplo com séries construídas artificialmente.

Por construção, três variáveis: Y (a referência); X1 e X2 (duas variáveis-insumo) têm a mesma cronologia de reversões. Na Figura 3.2, o gráfico (a) reproduz as séries expressas em valor original; em (b), as fases de expansão e contração foram convertidas com filtros em valores zero e um; e em (c), as datas de picos e vales em valores -1 e 1 . Nos dois gráficos (b) e (c), as variáveis X1 e X2 tem o mesmo formato, e por isso apenas uma é representada.

Não obstante a mesma cronologia cíclica – com correlação igual a 100 % com os critérios (b) e (c) – a correlação (linear) entre os valores não é tão visível. De fato, a correlação entre Y e X1 (e X2) é igual a 55,9 %. E seria possível construir um exemplo em que a correlação entre valores fosse elevada, e muito pequena (não significativa) com os outros critérios. Ou seja, os resultados da análise de antecedência podem ser enganosos (proveniente de correlações

espúrias) se utilizamos apenas um dos critérios. Mas em conjunto, os três critérios fornecem resultados robustos e confiáveis.

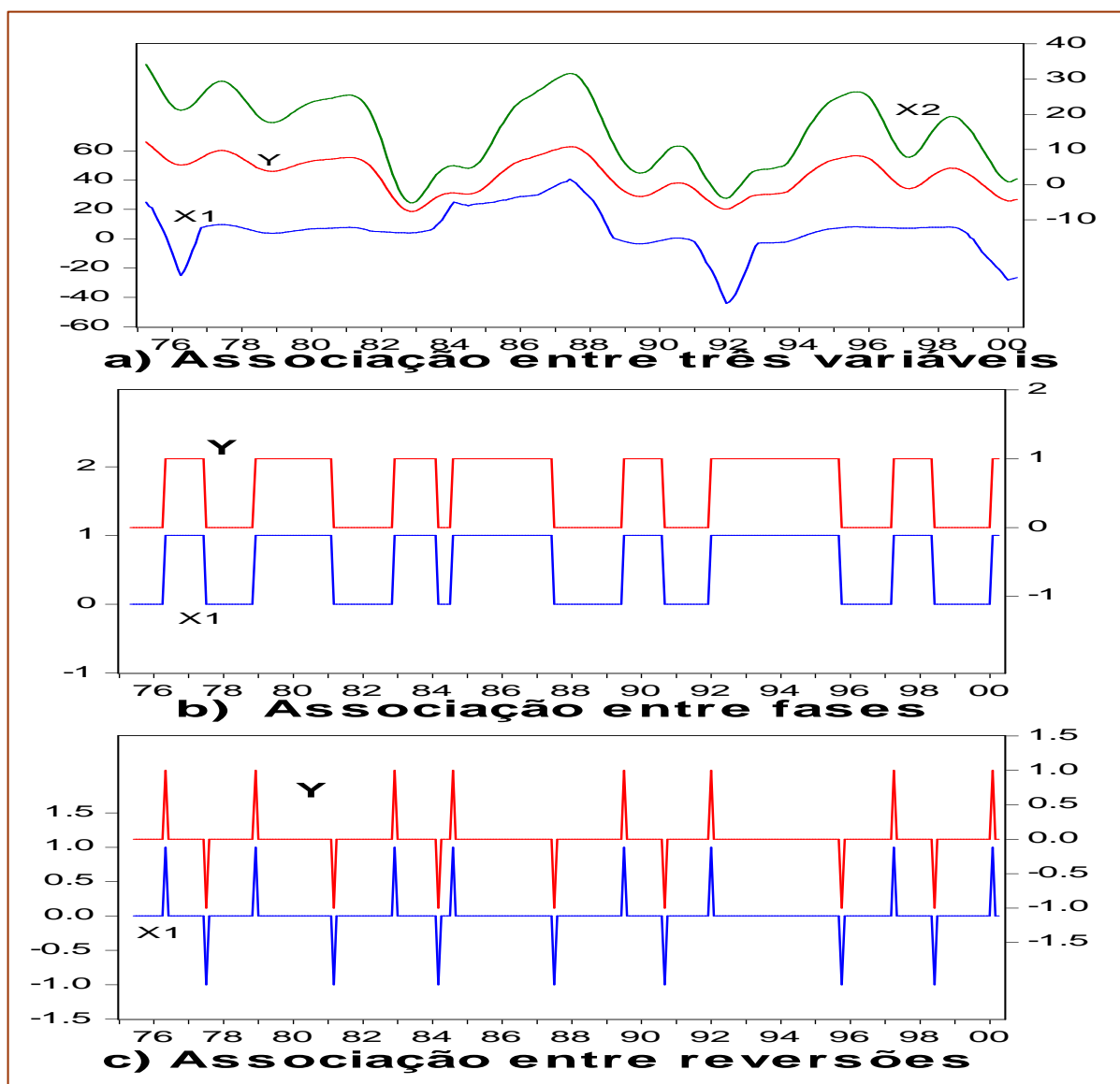


Figura 3.2 – Análise de antecedência entre variáveis

As Figuras 3.3 a 3.9 mostram, com exemplos práticos, como funciona a análise dos correlogramas com os três critérios. A variável-referência é o crescimento do acumulado em 12 meses do faturamento real da Indústria. As variáveis examinadas foram previamente "filtradas" para eliminar os componentes (tendência e sazonalidade) sem interesse, e o período estimado é de janeiro de 1985 a dezembro de 1998. Cada figura está dividida em duas partes. Na esquerda, a tabela (que no sistema Sia[®] é visualizada em detalhes com a barra

de rolamento) mostra a correlação e a defasagem em cada critério. Os retardos e avanços estão expressos em meses, com valores negativos e positivos, respectivamente. Na direita, a figura reproduz o correlograma com as defasagens no eixo horizontal e as correlações no vertical. As duas linhas tracejadas horizontais assinalam os valores críticos para que a correlação (em valor absoluto) seja significativamente diferente de zero ao nível de 5%.³⁶ Valores negativos (positivos) para a defasagem mostram a faixa em que a variável-insumo X antecipa (retarda-se) a variável-referência Y. Para a montagem de indicadores antecedentes é necessário – ainda que não suficiente, como veremos mais adiante – que a variável-insumo X seja significativamente correlacionada com Y no segmento negativo das defasagens.

Como as amostras para o cálculo dos correlogramas podem diferir, é necessário ajustar a correlação para os diferentes números de observações. A correlação simples $R_{YX}(\lambda)$ considera nos cálculos o período comum disponível para as duas variáveis X e Y, e a ajustada $R'_{YX}(\lambda)$ pondera a correlação simples pela razão entre o número de observações comuns N' e o do período solicitado N .

$$R'_{YX}(\lambda) = R_{YX}(\lambda) \cdot N'/N \quad (3.4)$$

A Figura 3.5 examina a associação entre o faturamento real da Indústria e a taxa real de juros cobrada no desconto de duplicatas. A maior correlação com os valores é negativa (-38 %), significativamente diferente de zero (por estar fora dos limites traçados pelas linhas tracejadas), e está localizada num retardo negativo (14 meses). O que significa isto? Primeiro, a correlação negativa indica que o faturamento real e a taxa real de juros estão inversamente associados no período janeiro de 1985 a dezembro de 1998. Segundo, a defasagem localizada no retardo -14 diz que os juros antecedem o faturamento da Indústria. Ou seja,

³⁶ Os correlogramas foram obtidos com o sistema SIA[®].

considerado isoladamente, um aumento na taxa real de juros prejudica o faturamento das empresas.

Porém, o exame da correlação com os critérios dicotômicos de fase e reversão deixa dúvidas: as correlações ficam dentro das faixas de significância e não é possível afirmar que a taxa real de desconto em duplicatas esteja correlacionada com o faturamento das empresas industriais.

A associação e antecedência entre juros e atividade econômica é esperada e segue o bom senso. Uma postura menos rigorosa recomendaria que a falta de correlação significativa entre as duas variáveis no teste dicotômico das fases e das reversões fosse perdoada, em nome do bom senso sob o vista econômico.³⁷ Esta é uma decisão do usuário. E mesmo que todas as correlações fossem negativas, significantes e com máximo nas defasagens negativas, não poderíamos garantir de antemão que a taxa real de juros cobrada no desconto de duplicatas seria incorporada na composição do indicador antecedente final, pois necessita ainda passar por outros testes. É possível que a mesma informação (no sentido de "inovação") esteja contida em outras variáveis, e não teria sentido duplicar a informação fornecida no indicador antecedente.

Um segundo exemplo, na Figura 3.6, mostra um caso em que não é possível identificar com clareza se a variável testada é antecedente ou retardada. O correlograma entre o crescimento do faturamento real da Indústria e a

³⁷ A antecedência dos juros sobre a atividade econômica é também encontrada em estudos empíricos para outros países. Ver, por exemplo, Estrella, A. e Gikas a. Hardouvelis, "The term structure as a predictor of real economic activity", Journal of Finance, vol.46, 1991, pp. 555-576; Fama, E. e Kenneth R. French, "Business conditions and expected returns on stocks and bonds", Journal of Financial Economics, vol.25, no.1, novembro de 1989, pp.23-49; Friedman, B. e Kenneth Kuttner, "Why is the paper-bill spread such a good predictor of real economic activity?", Conferência New Research on Business Cycles, Indicators and Forecasting, coordenada por James H. Stock e Mark W. Watson, Ma., Cambridge, maio de 1991; Wizman, Thierry A., "Evidence from tests of the relation between interest-rate spreads and economic activity", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no. 9203, fevereiro de 1992; Hu, Zulu, "The yield curve and real activity", Staff Papers, International Monetary Fund, vol.40, no.4, dezembro de 1993, pp.781-806. As evidências empíricas para outros países constataam que o spread dos juros atua como um eficiente indicador antecedente para a atividade econômica. O comportamento dos juros de diferente maturidade ao longo do ciclo foi examinado de forma pioneira por Kessel, Reuben A. "The cyclical behavior of the

produtividade da Indústria Química apresenta um formato plano e com correlação modesta, no limite da significância a 5%.

Em oposição, a análise do correlograma pode apontar significância estatística e o mesmo tipo de associação com os três critérios, porém no segmento de defasagens positivas (retardadas). É o que indica a análise com a atividade da Indústria de Papel e Papelão, na Figura 3.7, com retardo de um mês em relação ao faturamento da Indústria. Este é um tipo de informação sem utilidade para a montagem de indicadores antecedentes. Avanços pequenos, que se perdem com a demora em obter as estatísticas, ou com coincidência, são também sem valor preditivo.

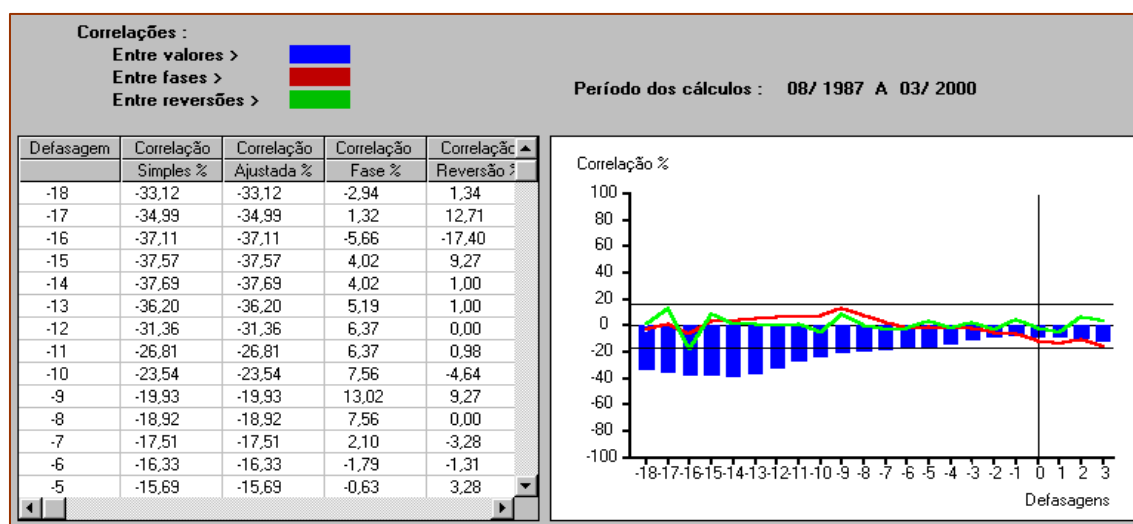


Figura 3.5 – Associação entre faturamento e juros em duplicatas

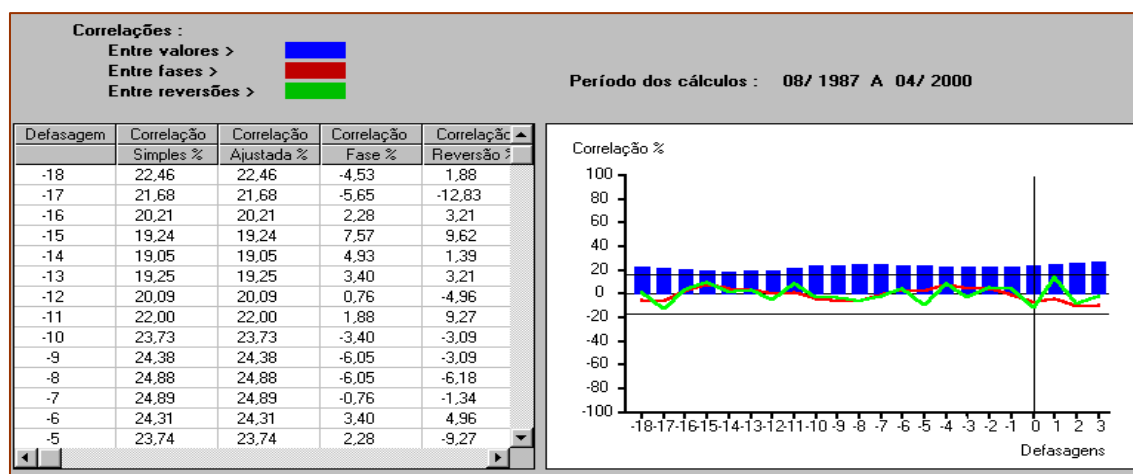


Figura 3.6 – O correlograma “plano”: a produtividade da Indústria Química

Um segundo exemplo, na Figura 3.6, mostra um caso em que não é possível identificar com clareza se a variável testada é antecedente ou retardada. O correlograma entre o crescimento do faturamento real da Indústria e a produtividade da Indústria Química apresenta um formato plano e com correlação modesta, no limite da significância a 5%.

Em oposição, a análise do correlograma pode apontar significância estatística e o mesmo tipo de associação com os três critérios, porém no segmento de defasagens positivas (retardadas). É o que indica a análise com a atividade da Indústria de Papel e Papelão, na Figura 3.7, com retardo de um mês em relação ao faturamento da Indústria. Este é um tipo de informação sem utilidade para a montagem de indicadores antecedentes. Avanços pequenos, que se perdem com a demora em obter as estatísticas, ou com coincidência, são também sem valor preditivo.

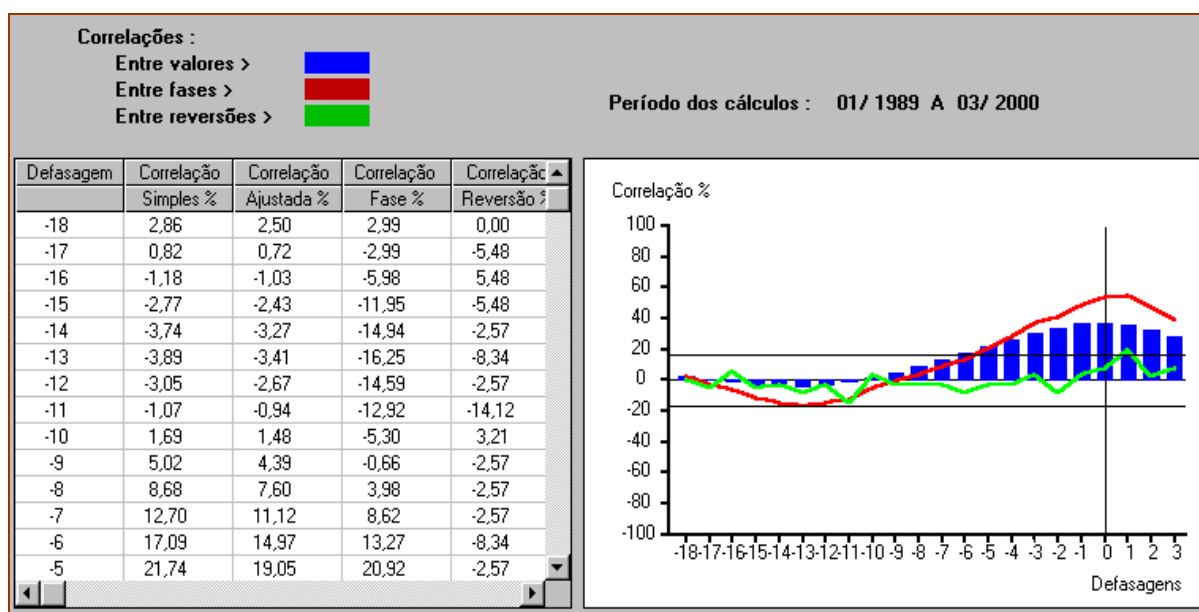


Figura 3.7 – Significância, mas com retardo : a Indústria de Papel e Papelão

A Figura 3.8 ilustra o formato do correlograma que desejamos. A inflação (medida pelo IGP-DI) antecipa o faturamento real da Indústria em 12 meses, com correlação negativa e significativa a 5 %, com os três critérios apontando a mesma conclusão.

Outros exemplos poderiam ser apresentados, como a associação significativa e antecedente da liquidez em relação à atividade econômica,³⁸ ou o estado de solvência, aquisição de insumos e encomendas, etc. Em geral, a liquidez real e o crédito têm um impacto positivo (com correlações que variam entre 60 e 85 %) e antecedente (entre sete e 12 meses) no faturamento real da Indústria. A causalidade entre a liquidez e a atividade econômica tem ainda a vantagem da fundamentação teórica, o que na técnica dos indicadores antecedentes não é exigido. Mas é importante ressaltar que a análise dos correlogramas é apenas a etapa inicial do processo de seleção das variáveis que vão efetivamente compor o indicador antecedente.

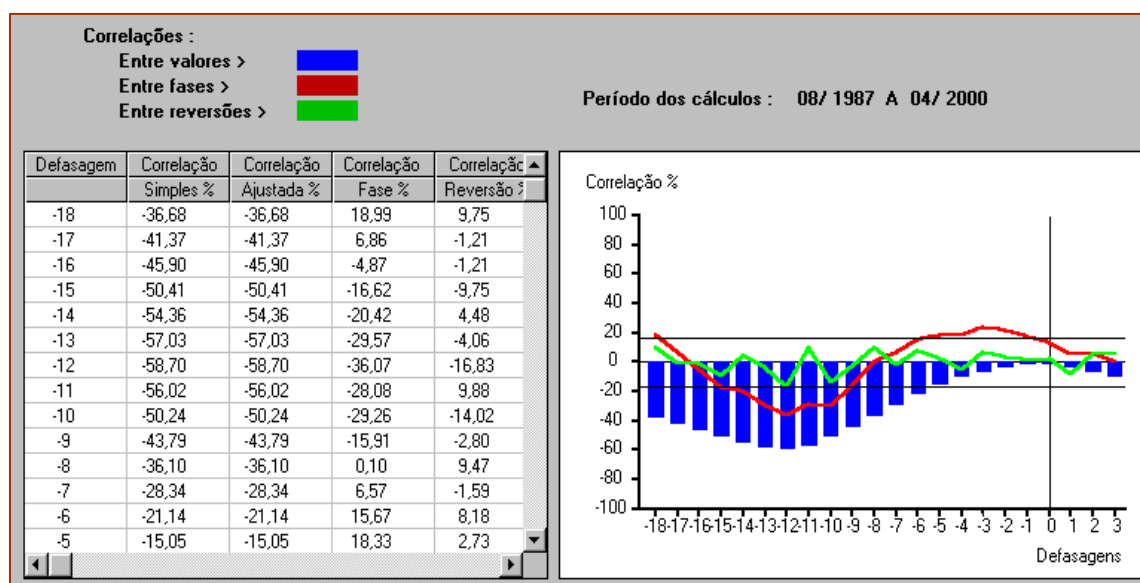


Figura 3.8 - Correlograma com a taxa de inflação.

A Figura 3.9 apresenta o exemplo interessante de uma variável que, embora não influencie (ou seja, não causa) o faturamento real da Indústria, tem condições de antecipar os seus movimentos.³⁹ Os mercados especulativos

³⁸ Esta é uma inferência básica da Teoria Monetarista. Consulte Hess, G.D. e Richard D. Porter, "Comparing interest-rate spreads and money growth as predictors of output growth : Granger causality in the sense Granger intended", *Journal of Economics and Business*, vol.45, nos.3 e 4, agosto/outubro de 1993, pp.247-268; Ahmed Shaghil, "Does money affect output?", *Business Review*, julho/agosto de 1993, pp.13-28.

³⁹ Mills, Leonard, "Can stock prices reliably predict recessions?", *Business Review*, Federal Reserve Bank of Philadelphia, setembro/outubro de 1988, pp.3-14; Peek, Joe e Eric S. Rosengren, "The stock market and economic activity", *New England Economic Review*,

incorporam as expectativas dos agentes sobre o futuro, e, portanto servem com candidatas a compor indicadores antecedentes. Na figura, o índice de Bolsa de Valores (IBOVESPA) antecipa o faturamento da Indústria em 9 meses, com correlação positiva. Esta é mais uma série que pode compor o indicador, desde que atenda a outros critérios.

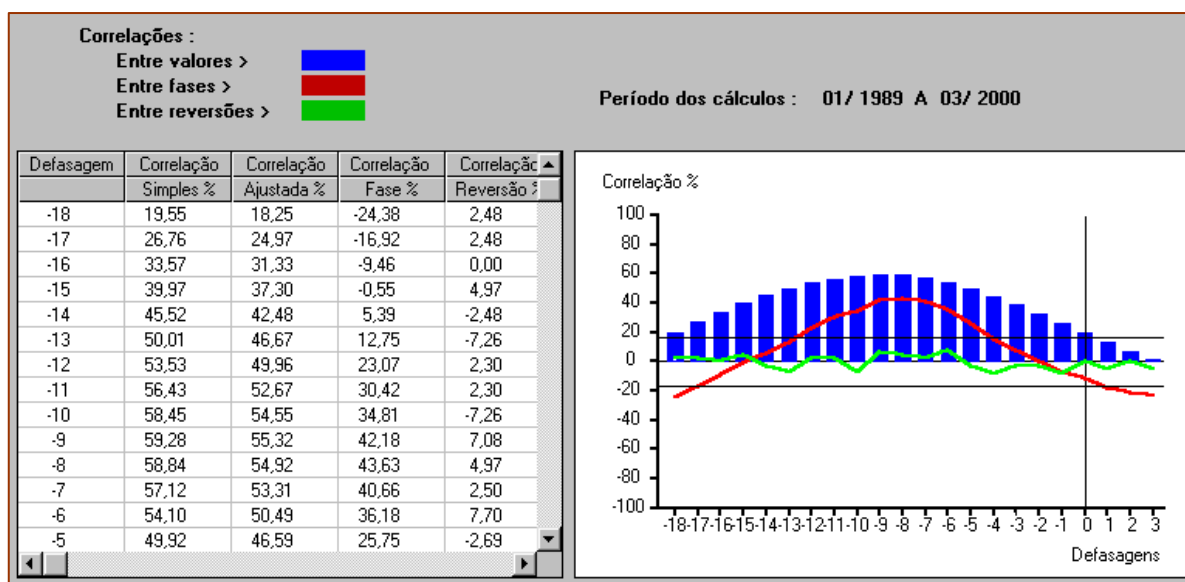


Figura 3.9 - Correlograma com o Índice de Bolsa de Valores

Em resumo, os avanços satisfatórios e significantes, sob o ponto de vista estatístico e com lógica econômica, recomendam que variáveis, como as examinadas nas Figuras 3.8 e 3.9 sejam selecionadas preliminarmente como candidatas à composição do indicador antecedente. Por outro lado, outras variáveis são irrelevantes para a composição dos indicadores, quer por

Federal Reserve bank of Boston, maio/junho de 1988, pp.39-50; Chauvet, Marcelle; "Stock market fluctuations and the business cycle", Journal of Economic and Social Measurement, 2000; Fama, Eugene F. e Kenneth R. French; "Business conditions and expected returns on stocks and bonds", Journal of Financial Economics, vol. 25, no.1, novembro de 1989, pp.23-49; Lee, Bong-Soo, "Causal relations among stock returns, interest rates, real activity and inflation", Journal of Finance, vol. 47, no.4, setembro de 1992, pp.1591-1603; Loungani, Prakash, Mark Rush e William Tave, "Stock market dispersion and business cycles", Economic Perspective, Federal Reserve Bank of Chicago, vol.15, no.1, jan/fev. 1991, pp.2-8; Pearce, Douglas K., "Stock prices and the economy", Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, novembro de 1983, pp.7-22; Saeid, Mahdavi, "The link between the rate of growth of stock prices and the economy", American Economist, vol.35, outono de 1991, pp.41-48; Tang, Gordon Y.N.; S.C. Mak e Daniel F.S. Choi; "The causal relationship between stock index futures and cash index prices in Hong Kong", Applied Financial

apresentarem um avanço insuficiente ou inexistente (como a massa real de salários), ou com correlações não-significantes, dentro das linhas tracejadas.

III - 6 Eliminando a informação redundante

Dependendo do tamanho do banco de dados, o número de variáveis que antecedem significativamente o faturamento real da Indústria pode ser elevado. Um bom número de variáveis é classificado como antecedente simplesmente devido à correlação espúria. Os candidatos diminuem ainda mais com a crítica de bom senso sobre o sinal da correlação e com a eliminação daquelas com avanço operacional considerado insuficiente ou estatisticamente instável. Mas, nem todas as variáveis aprovadas pelo bom senso devem compor o indicador agregado, pois é provável que muitas forneçam o mesmo tipo de informação. Em termos mais simples, isto significa que muitas variáveis, que seriam componentes ou insumo do indicador antecedente, estão fortemente associadas entre si, ou seja, algumas delas são redundantes e podem ser eliminadas.

Existem duas questões interligadas: (1) o diagnóstico da severidade da informação redundante, e (2) como identificar a sua origem para a correção (eliminação da informação desnecessária).

III.6.1 Diagnóstico da severidade

O teste adotado no sistema de indicadores antecedentes SIA consiste em examinar o valor do determinante da matriz formada pelas correlações simples entre as variáveis-insumo. No caso de singularidade, o determinante é zero; no caso de independência (ortogonalidade) perfeita - isto é, todas as correlações entre variáveis distintas são nulas - o determinante é igual a um. A questão é como identificar quais as variáveis que mais contribuem para a multicolinearidade, ou seja, onde se localiza a redundância de informação.

III.6.2 Identificação e localização da redundância

A identificação da fonte da redundância é semelhante ao enfrentado normalmente no caso de multicolinearidade elevada nos modelos de regressão múltipla,

$$Y = X B + u \quad (3.5)$$

onde Y corresponde ao vetor com N observações da variável explicada; X , a matriz com as M variáveis independentes com N observações; B , o vetor de parâmetros; e u , os resíduos aleatórios. Por hipótese, as variáveis Y e X são distribuídas $N(0,1)$ e os resíduos u atendem as propriedades distributivas convencionais. O estimador por mínimos quadrados é obtido pré-multiplicando todos os termos da expressão (5) pela transposta de X , e em seguida pela inversa de $X'X$, ou

$$B = (X'X)^{-1}X'Y \quad (3.6)$$

com matriz de variância-covariância,

$$V(B) = V^2 (X'X)^{-1} \quad (3.7)$$

A multicolinearidade corresponde a uma condição de interdependência entre as variáveis-insumo, que independe da sua forma de associação com a variável a ser prevista. Se a interdependência entre os insumos - ou no caso de regressão múltipla, entre as variáveis explicativas X - é elevada, a matriz $X'X$ é singular, e o determinante de sua inversa $(X'X)^{-1}$, infinito. O vetor de parâmetros da resposta dos insumos na variável explicada torna-se indeterminado. No caso da técnica de indicadores antecedentes, diz-se que existe duplicidade ou redundância de informação no conjunto de variáveis-insumo.

A metodologia dos indicadores antecedentes leva vantagens sobre a regressão múltipla, pois a eliminação de variáveis independentes importantes num modelo de regressão pode acarretar erros de especificação, o que não ocorre com os indicadores antecedentes, Mas a seleção da informação relevante para os

indicadores antecedentes tem traços comuns com o problema da multicolinearidade nas regressões. Aqui como lá, as variáveis não despertam igual interesse; algumas são mais importantes que as outras. O critério da parcimônia nos recomenda isolar um pequeno grupo de variáveis, com conteúdo informacional relevante e variado, com estatísticas de fácil acesso e com o mínimo de atraso.

Para isolar este grupo de variáveis existem três métodos: (1) a “regra de bolso”, sugerida por Klein⁴⁰; (2) o enfoque de Farrar e Glauber⁴¹; e (3) o teste F ⁴². A “regra de bolso” de Klein parte do princípio de que toda multicolinearidade é relativa e a sua existência depende da correlação simples entre duas variáveis independentes ser maior que a correlação múltipla da variável dependente com todas as independentes. Esta regra serve inclusive para ordenar as variáveis que tornam mais séria a multicolinearidade.

Entretanto, apesar do bom senso e de atender a um teste mais imediato, esta regra tem o inconveniente de desviar a atenção do fato de que a multicolinearidade é um problema de interdependência e não de dependência. Além disso, a multicolinearidade completa, no caso de singularidade perfeita dentro de um conjunto de variáveis independentes, é consistente com baixas correlações entre pares de variáveis. Basta lembrar que cada vetor de um conjunto de variáveis *dummy*, cuja combinação linear iguala a uma constante, é perfeitamente colinear com a constante de regressão, e ainda assim a correlação simples entre os pares de variáveis pode ser nula.

Um teste mais severo com a regra de Klein consiste em examinar o valor do determinante da matriz $X'X$ formada pelas correlações entre as variáveis-insumo. No caso de singularidade, o determinante é zero; no caso de

⁴⁰ Klein, Lawrence R., An Introduction to Econometrics, (Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1962), p.101

⁴¹ Farrar, D.E. e R.R. Glauber, "Multicolineaty in regression analysis: the problem revisited", Review of Economics and Statistics, vol. 39, fevereiro de 1967, pp.92-107.

⁴² Rossi, José W., "A matriz de correlação revisitada", Revista Brasileira de Estatística, vol.38, outubro/dezembro de 1977, pp.379-384.

independência (ortogonalidade) perfeita - isto é, todas as correlações entre variáveis distintas são nulas - o determinante é igual a um. Infelizmente, o valor crítico para o determinante não é definido, e o teste de Klein em si não indica como resolver o problema da multicolinearidade, quando detectada.

Farrar e Glauber⁴³ desenvolveram um teste para identificar a existência de uma multicolinearidade severa e identificar a sua causa.⁴⁴ O teste consiste em comparar a estimativa do determinante da matriz de correlações simples das variáveis-insumo com o nível crítico. Se a estimativa for superior ao valor crítico, diz-se que a multicolinearidade não chega a afetar substancialmente o modelo e as variáveis são significativamente independentes entre si.

Se r^{ii} é o elemento diagonal da matriz inversa $(X'X)^{-1}$ correspondente a variável X_i , sabemos que,

$$\text{Det} \{(X'X)_{ii}\} = r^{ii} \text{Det} \{X'X\} \quad (3.8)$$

onde Det representa o determinante e $(X'X)_{ii}$ corresponde a matriz $X'X$, sem a variável X_i .

Assim, se X_i for independente (ortogonal) das demais variáveis,

$$\text{Det} \{(X'X)_{ii}\} = \text{Det} \{X'X\} \quad (3.9)$$

e portanto $r^{ii} = 1$. Se X_i for perfeitamente dependente (colinear),

$$\text{Det}(X'X) = 0 \quad (3.10)$$

⁴³ Klein, *op.cit.*

⁴⁴ Existem críticas ao teste de Farrar e Glauber, como as de Kumar, Krishna T., "Multicollinearity in regression analysis", *Review of Economics and Statistics*, vol. 45, março de 1975, pp.365-369; Wichers, Robert C., "The detection of multicollinearity: a comment", *Review of Economics and Statistics*, vol.45, março de 1975, pp.366-368; O'Hagan, John e Brendan McCabe, "Tests for the severity of multicollinearity in regression analysis: a comment", *Review of Economics and Statistics*, vol.45, março de 1975, pp.368-370. As críticas ao teste de Farrar-Glauber são pertinentes no caso de regressão múltipla com variáveis *dummy*, o que não é o nosso caso.

e portanto r^{ii} é infinito. O simples conhecimento dos valores assumidos por r^{ii} por si só permite identificar a origem da multicolinearidade, mas é possível melhorar o teste.

Observamos que a transformação de $\text{Det}(X'X)$ atende a distribuição Qui-quadrado χ^2 ,

$$\chi^2(\text{gl}) = -\left\{ N - 1 - \frac{1}{6} (2M + 5) \right\} \text{Log Det}(X'X) \quad (3.11)$$

onde $\text{gl} = 0,5 M (M - 1)$ corresponde aos graus de liberdade; N é o número de observações e M , o de variáveis. O valor encontrado em (3.11) pode ser testado com a tabela da distribuição Qui-quadrado. Observe que $X'X$ corresponde à matriz quadrada simétrica formada pelos coeficientes de correlação entre as variáveis.

O teste sobre a existência de uma multicolinearidade severa consiste em comparar a estimativa do determinante $|X'X|$ com o nível crítico $|X'X|^*$, conforme apresentado por Contador e Ferraz⁴⁵. A Tabela 3.2 apresenta os valores críticos da distribuição de $|X'X|$. Se a estimativa for superior ao valor crítico, diz-se que a multicolinearidade não chega a afetar substancialmente o modelo. No nosso caso, o mesmo tipo de teste é aplicado ao conjunto de variáveis aceitas preliminarmente para compor um indicador antecedente. Isto permite examinar o grau de duplicidade da informação contida no conjunto de variáveis.

A identificação da variável ou variáveis que duplicam a informação contida nas demais pode ser feita com o enfoque desenvolvido anteriormente por Wilks⁴⁶, e reproduzido por Farrar e Glauber⁴⁷. Lembrando que podemos escrever,

⁴⁵ Contador, C.R. e C.B. Ferraz, "Parcimônia, informação redundante e multicolinearidade", COPPEAD/UFRJ, dezembro de 1996 e Relatórios SILCON RS032.

⁴⁶ Wilks, S., "Certain generalization in the analysis of variance", Biometrika, vol.24, 1932

⁴⁷ Op.cit., p.102

$$r_{ii} = (1 - R_{xi}^2)^{-1} \quad (3.12)$$

onde r_{ii} é o elemento i da diagonal da matriz inversa $(X'X)^{-1}$ e R_{xi}^2 é o coeficiente de correlação múltipla (ao quadrado) entre x_i e os outros elementos de X . Quando x_i for colinear (perfeitamente dependente) dos demais X , $R_{xi}^2 = 1$, e $r_{ii} = \infty$. Se x_i é ortogonal, $R_{xi}^2 = 0$ e $r_{ii} = 1$

Após simples algebrismo encontramos,

$$R_{ii} - 1 = \frac{R_{xi}^2}{1 - R_{xi}^2} \quad (3.13)$$

e notamos que a expressão (3.13) é a relação entre a variância explicada e não explicada, ou seja a conhecida distribuição F . Isto significa que transformações lineares de (3.13) terão o mesmo tipo de distribuição. Wilks havia observado que

$$\omega = (r_{ii} - 1) \left(\frac{m-n}{n-1} \right) \quad (3.14)$$

pode ser visto como uma distribuição F com $m-n$ e $n-1$ graus de liberdade. Este teste de "informação duplicada" – tem a vantagem de não requerer normalidade conjunta de X .

Portanto, um valor estimado de ω menor que o valor crítico ω^* indica ortogonalidade da variável x_i com as demais variáveis do conjunto X . Em caso contrário, isto é $\omega > \omega^*$, a informação de x_i já está contida nas demais variáveis e portanto x_i pode ser eliminada da composição do indicador antecedente.

Tabela 3.2a
Valores Críticos para a Distribuição $|X'X|$,
Significância a 1 %

M	Número de observações (N)				
	25	50	75	100	200
3	0,98814	0,99441	0,99634	0,99728	0,99866
4	0,91212	0,95803	0,97243	0,97947	0,98985
5	0,76034	0,88102	0,92092	0,94078	0,97047
6	0,56622	0,77044	0,84435	0,88231	0,94046
7	0,30117	0,57958	0,70263	0,77039	0,88016
8	0,21792	0,50335	0,64208	0,72104	0,85234
9	0,11069	0,37426	0,53118	0,62721	0,79655
10	0,04922	0,26392	0,42520	0,53273	0,73601
11	0,01893	0,17581	0,32855	0,44105	0,67185
12	0,00624	0,11047	0,24494	0,35583	0,60584
13	0,00175	0,06537	0,17606	0,27967	0,53968
14	0,414E-3	0,03641	0,12200	0,21411	0,48486
15	0,823E-4	0,01909	0,08152	0,15973	0,41284

Fonte : Contador e Ferraz, "Parcimônia...", op.cit.

Portanto, um valor estimado de ω menor que o valor crítico ω^* indica ortogonalidade da variável x_i com as demais variáveis do conjunto X. Em caso contrário, isto é $\omega > \omega^*$, a informação de x_i já está contida nas demais variáveis e, portanto x_i pode ser eliminada da composição do indicador antecedente.

Em seguida, a matriz $X'X$ é recomposta “passo-a-passo”, sem a variável eliminada no “passo” anterior. Novos valores r_{ii} são obtidos e testados sucessivamente, até que as variáveis restantes sejam livres de colinearidade elevada. Este processo fornece resultados semelhantes aos da técnica de

regressão múltipla *step-wise*, onde o critério de eliminação sucessiva de variáveis é baseado no teste “t”.⁴⁸

Tabela 3.2b
Valores Críticos para a Distribuição $|X'X|$
Significância a 5 %.

M	Número de observações (N)				
	25	50	75	100	200
3	0,96412	0,98297	0,98884	0,99170	0,99590
4	0,84156	0,92274	0,94893	0,96186	0,98105
5	0,65574	0,82274	0,88083	0,91026	0,95488
6	0,45396	0,69620	0,79064	0,84042	0,91830
7	0,21636	0,49869	0,63750	0,71695	0,84973
8	0,14939	0,42458	0,57529	0,66488	0,81924
9	0,06993	0,30487	0,46549	0,56905	0,75963
10	0,02851	0,20730	0,36414	0,47526	0,69623
11	0,01000	0,13309	0,27491	0,38686	0,63039
12	0,00302	0,08055	0,20019	0,30683	0,56383
13	0,767E-3	0,04588	0,14052	0,23704	0,49815
14	0,164E-3	0,02458	0,09506	0,17835	0,43472
15	0,294E-4	0,01239	0,06198	0,13072	0,37479

Fonte : Contador e Ferraz, "Parcimônia...", op.cit.

O teste da estatística F, apresentado por Rossi⁴⁹, identifica a localização da colinearidade severa entre as variáveis-insumo através de regressões múltiplas sucessivas entre as variáveis-insumo. Seja EY o indicador antecedente da variável-referência Y e X, o conjunto de k variáveis-insumo, comprovadamente com sério problema de colinearidade. Fazemos numa

⁴⁸ Este é o critério utilizado no programa SIA[®] - Versão 5.0 e posteriores.

primeira etapa, um conjunto de k regressões múltiplas onde a variável “dependente” muda sucessivamente e as demais $k-1$ são as variáveis “independentes”. Cada variável “dependente” X é explicada sucessivamente pelas demais.

$$\begin{aligned} X_1 &= g_1 (X_2, X_3, \dots, X_k) \\ X_2 &= g_2 (X_1, X_3, \dots, X_k) \\ &\dots \\ X_k &= g_k (X_1, X_2, \dots, X_{k-1}) \end{aligned} \quad (3.15)$$

Se a informação contida na variável-insumo X_j for uma combinação linear das informações parciais contidas em qualquer conjunto de X , a estatística F é significativamente diferente de zero, então a variável X_j pode ser descartada. Na segunda etapa, as $k-1$ variáveis-insumo restantes são submetidas a $k-1$ regressões, no mesmo critério acima, e retirada a variável mais explicada pelas demais. No final do processo, temos um conjunto de variáveis não correlacionadas (ou com colinearidade pouco severa) entre si. O problema deste enfoque é o grau de liberdade no caso de um grupo numeroso de variáveis iniciais. Em casos limites, o número de variáveis-insumo candidatas pode ser maior do que o número de observações.

No sistema SIA[®], a eliminação da informação redundante é feita em duas etapas. Na primeira, as variáveis identificadas como antecedentes com os correlogramas (e após a eliminação daquelas que agridem o bom senso) são distribuídas por classes de fenômenos. Na segunda, as variáveis são submetidas aos demais testes. O grau de severidade do teste pode ser constatado pelo seguinte resultado. De um banco de dados contendo mais de 2850 variáveis mensais, cerca de 360 séries mostraram ser antecedentes ao faturamento real da Indústria. Após a análise crítica de bom senso, este número diminuiu para 48 variáveis. Com o teste de redundância de informação, o número final de variáveis-insumo do indicador antecedente é de apenas 15 séries.

⁴⁹ Op.cit.

A saída típica do teste compreende a matriz de correlação cruzada entre as variáveis-insumo tentativas, a eliminação sucessiva e por ordem das variáveis que mais contribuem para a colinearidade da matriz, e o respectivo valor do teste χ^2 . A Tabela 3.3 reproduz a lista de variáveis utilizadas no teste, após a crítica de bom senso. A Tabela 3.4 seguinte mostra um trecho da matriz de correlação cruzada, a Tabela 3.5, o resultado final da eliminação das variáveis com informação redundante, e a Tabela 3.6, os detalhes do teste F.

Tabela 3.3
Variáveis tentativas para a composição do indicador antecedente
Faturamento real da produção industrial
Período : janeiro de 1986 a dezembro de 1998

X	TITULO	RETARDO	MEDIA	DESVIO-PADRAO
0	Valor prod. Ind. Geral Br	0	2.87347	4.11916
1	HORAS TRAB. MECANICA RJ	-13	1.07807	7.46917
2	PESS.OCUPADO VESTUARIO RJ	-6	-3.07196	6.98325
3	PO Fumo SP	-5	0.67763	9.80154
4	PO Papel/Papelao RJ	-17	-4.54996	6.52205
5	PO Couros/Peles RJ	-7	-5.38946	20.25920
6	PRODUTIVIDADE INDUSTRIA	-8	1.49195	0.23913
7	IGP/DI BASE 08/94 = 100	-5	967.63129	1429.36035
8	JURO REAL DESC. DUPLICATA	-13	-0.39873	4.06042
9	TAXA REAL (IGP) CAP. GIRO	-8	2.46486	2.52133
10	CONCEITO MOEDA M1 R\$	-11	21.95944	44.94054
11	BASE MONETARIA R\$	-10	34.77119	80.02665
12	MOEDA M1 + DEP.POUPANCA	-7	19.19648	13.35706
13	DEPOSITOS A VISTA R\$	-11	21.70496	48.04353
14	EMPREST. AO RURAL PRIVADO	-11	8.91969	12.65194
15	EMPREST. A INDUSTRIA PRIV	-17	20.92690	30.00256
16	EMPREST. COMERCIO PRIVADO	-12	32.92141	22.07943
17	EMPREST. PESSOAS FISICAS	-6	56.78449	35.48191
18	IPA/OG COMBUSTIVEIS 8/94	-6	-3.52322	14.37317
19	Salario liq.real Ind. CNI	-5	2.61701	6.00801
20	DESPESAS COM PESSOAL	-14	9.38784	15.64021
21	Fatur. Mecanica FIESP	-15	-0.95136	10.42909
22	VENDAS VAREJO SP CALCADOS	-6	-8.70045	13.79758
23	VAREJO SP FARMACIAS DROG.	-16	5.19686	6.23437
24	VENDAS FARMACEUTICOS RJ	-11	9.20346	16.86901
25	FAL DEC COMERC M.CONSTRUC	-17	46.85304	79.56187
26	FAL DEC COMERCIO BARES SP	-15	61.61587	107.35641
27	FAL REQ SERV. PUBLICIDADE	-9	32.57244	63.21701
28	FAL DEC SERV TRANSPORTE	-14	38.14960	84.93664
29	CDL-RJ MOLE GLOBAL TECIDO	-5	-24.80026	16.66588
30	CDL-RJ DURO GLOBAL JOIAS	-10	-17.95104	28.50577
31	Vendas Trilhos/Acessorios	-5	1.40927	37.28547
32	Vendas Tubos sem Costura	-16	5.04638	13.02467
33	Fat. nom. Calçados FCESP	-6	-12.43661	12.68283
34	Vol.varejo Util Domest SP	-6	14.95651	30.66890
35	EXPORTACOES TOTAIS US\$ BI	-5	9.39038	4.83834
36	UTIL CAP INST MECANICA SP	-5	72.32728	3.37727
37	UTIL.CAP. ALIMENTARES RJ	-6	84.60213	1.69780
38	Util.Cap.Inst. Brasil CNI	-7	78.52425	2.08345
39	IND. MATERIAL ELETRICO MG	-14	14.35266	27.67997
40	INDUSTRIA QUIMICA SUL	-11	5.61789	5.78180
41	PRODUCAO TRATORES BRASIL	-16	9.35566	48.14729
42	PROD AUTOVEICULOS BRASIL	-5	13.38131	9.62200
43	PROD. MAQUINAS AGRICOLAS	-14	0.05198	38.98563
44	PROD. PASSAG.+USO MISTO	-5	14.90784	10.53105
45	PROD.TRATORES DE ESTEIRAS	-10	12.20854	22.77159
46	PROD. TRATORES DE RODAS	-17	8.66920	49.85704
47	PRODUCAO TOTAL VEICULOS	-5	13.00981	9.67955
48	PROD.AUTOMOVEIS+COM.LEVES	-5	13.65289	9.39712

Fonte : Listagem do programa

Tabela 3.4
 Matriz de correlações cruzadas das variáveis tentativas
 Faturamento real da produção industrial
 Período : janeiro de 1986 a dezembro de 1998
 k representa o número de variáveis redundantes por Theil

	x 0	x 1	x 2	x 3	x 4	...	x 46	x 47	x 48	k
x 0	100.0	48.1	77.5	55.5	81.1	...	56.4	-10.0	-17.8	0
x 1	48.1	100.0	26.8	-22.2	33.8	...	80.6	-32.9	-49.4	19
x 2	77.5	26.8	100.0	62.3	53.3	...	49.9	26.1	20.5	0
x 3	55.5	-22.2	62.3	100.0	53.6	...	13.8	51.4	55.4	4
x 4	81.1	33.8	53.3	53.6	100.0	...	46.9	-33.5	-26.8	1
x 5	-15.6	-14.2	-1.2	-13.4	-44.7	...	-37.0	36.8	27.7	32
x 6	-22.0	19.5	-55.7	-67.0	-24.4	...	-22.8	-35.2	-40.7	25
x 7	-3.9	-13.3	27.7	42.8	6.7	...	-17.5	77.0	74.1	43
x 8	-30.0	-8.0	-36.8	-51.6	-34.7	...	-22.4	-56.8	-49.7	24
x 9	-12.5	-15.1	-0.9	-4.3	-13.8	...	14.4	-21.3	-17.0	32
x10	52.2	60.3	27.1	-15.5	30.7	...	55.7	-49.9	-60.9	14
x11	68.5	58.5	50.5	10.2	48.3	...	67.3	-39.1	-49.5	3
x12	48.6	50.5	14.7	11.2	48.7	...	44.7	-28.5	-21.6	11
x13	38.6	61.4	14.7	-27.1	14.6	...	51.4	-48.5	-61.4	21
x14	-13.8	-14.9	-5.9	11.9	-2.1	...	13.5	-13.3	-16.6	23
x15	29.8	18.9	27.0	18.7	11.5	...	21.0	10.0	-11.5	17
x16	-5.3	34.9	2.5	-8.3	-0.1	...	23.5	21.5	19.5	43
x17	19.7	-17.9	32.4	38.1	-0.4	...	-16.6	48.1	41.3	29
x18	-82.5	-60.4	-51.4	-27.9	-79.6	...	-69.4	21.6	32.2	2
x19	68.7	6.4	61.6	63.6	65.9	...	33.1	11.6	17.1	2
x20	54.6	53.4	25.3	6.2	68.2	...	36.1	-10.3	-16.2	9
x21	29.6	82.2	11.9	-35.2	9.2	...	49.1	-24.8	-35.5	27
x22	17.2	28.4	39.6	9.7	1.8	...	59.3	-21.2	-18.4	30
x23	13.7	53.8	-9.6	-26.7	15.2	...	15.3	12.2	13.0	26
x24	65.9	59.4	35.6	9.3	70.8	...	70.8	-54.1	-56.1	8
x25	-67.2	-76.4	-42.3	-5.5	-61.0	...	-62.8	16.2	24.7	7
x26	-36.1	-74.2	-19.6	10.6	-16.4	...	-77.5	40.5	49.9	22
x27	-21.7	-42.4	-39.4	-16.2	-7.2	...	-33.1	-49.3	-31.2	31
x28	-52.5	-25.9	-55.1	-41.3	-52.9	...	-42.1	-11.3	-14.7	9
x29	33.6	12.1	69.0	61.7	22.7	...	39.4	50.6	48.7	17
x30	43.8	42.8	11.6	-4.4	59.2	...	37.9	-41.2	-39.3	14
x31	20.3	9.9	54.0	42.5	-6.7	...	14.0	74.7	64.7	22
x32	18.9	25.1	14.0	-8.2	7.8	...	49.9	-70.4	-63.7	33
x33	-10.2	10.8	6.5	-11.7	-19.7	...	32.4	-32.5	-23.9	38
x34	89.3	54.3	70.1	46.5	88.1	...	59.3	16.8	-13.5	1
x35	11.4	-5.6	23.5	28.7	-12.6	...	28.6	-15.4	-15.0	33
x36	51.8	33.7	34.9	26.2	53.3	...	20.3	20.7	19.7	8
x37	45.1	23.0	23.1	0.1	11.2	...	10.4	-10.3	-14.1	4
x38	38.8	48.2	-0.9	-25.7	27.0	...	13.3	-29.4	-38.3	15
x39	76.7	64.0	53.3	23.8	72.6	...	82.6	-42.6	-46.0	4
x40	46.1	23.7	43.4	21.7	44.7	...	11.2	38.1	24.6	9
x41	56.4	81.1	50.2	5.5	45.6	...	98.7	-34.5	-47.1	12
x42	-3.7	-35.8	25.7	52.1	-6.1	...	-41.4	99.5	98.6	45
x43	30.3	73.3	32.0	-19.7	8.0	...	85.4	-41.2	-54.3	25
x44	-10.6	-46.4	19.6	53.3	-10.2	...	-48.7	97.1	99.5	37
x45	46.7	85.0	38.2	-2.9	37.4	...	88.7	-22.2	-38.7	17
x46	56.4	80.6	49.9	3.8	46.9	...	100.0	-40.6	-51.3	12
x47	-1.2	-32.9	26.1	51.4	-3.5	...	-40.6	100.0	97.5	47
x48	-7.8	-49.4	20.5	55.4	-6.4	...	-51.3	97.5	100.0	39

Fonte : Listagem do programa

Tabela 3.5
 Eliminação das variáveis redundantes
 Faturamento real da produção industrial

Variável retirada	Determinante	χ^2
X 42	0,0000	...
X 16	0,0000	...
X 7	0,0000	...
X 48	0,0000	...
X 33	0,0004	...
X 44	0,0006	...
X 35	0,0007	...
X 32	0,0009	...
X 9	0,0013	5273,10
X 5	0,0017	5257,53
X 27	0,0022	5116,10
X 22	0,0025	4945,27
X 17	0,0026	4715,23
...
X 3	0,0047	338,16
X 11	0,0118	281,93
X 19	0,0293	225,41
X 18	0,1067	143,60
X 34	0,7163	21,52
X 4	1,0000	0,00

Fonte : Listagem do programa

Tabela 3.6

Teste de colinearidade seqüencial das variáveis insumo

Primeira etapa

Variável retirada	F calculado	
ETA338(-9)	F(37, 44)	180,6726
ETA559(-4)	F(37, 44)	230,1580
ETA563(-6)	F(37, 44)	75,2794
ETS330(-6)	F(37, 44)	28,4528
ETS400(-3)	F(37, 44)	51,8226
EYA342 (-9)	F(37, 44)	55,2640
EYR035(-8)	F(37, 44)	2838,9635
EYR037(-8)	F(37, 44)	2174,8168
MTS046(-6)	F(37, 44)	100,4025
...		
YTA259(-8)	F(37, 44)	336,4221
YTA269(-5)	F(37, 44)	196,7480
YTA277(-3)	F(37, 44)	176,8997
YTA281(-4)	F(37, 44)	137,0684
Variável retirada:	VTA633(-3)	F(38, 45)=69486,1641

Segunda etapa:

ETA338(-9)	F(36, 45)	211,1111
ETA559(-4)	F(36, 45)	238,4069
ETA563(-6)	F(36, 45)	65,5218
ETS330(-6)	F(36, 45)	29,6952
ETS400(-3)	F(36, 45)	44,4675
EYA342 (-9)	F(36, 45)	54,7679
EYR035(-8)	F(36, 45)	2924,7703
....		
YTA198(-5)	F(36, 45)	495,6313
YTA208(-5)	F(36, 45)	98,0688
YTA259(-8)	F(36, 45)	335,5572
YTA269(-5)	F(36, 45)	200,6527
YTA277(-3)	F(36, 45)	182,6973
YTA281(-4)	F(36, 45)	141,7512
Variável retirada:	EYR035(-8)	F(37, 46) =2924,7703

....

Sucessivamente

.....		
ETS330(-6)	F(6, 75)	1,5556
EYR037(-8)	F(15, 75)	0,6749
PT018 (-6)	F(15, 75)	2,1335
VTA524(-3)	F(15, 75)	2,9441
YTA057(-4)	F(15, 75)	3,3800
YTA194(-3)	F(15, 75)	0,9337
YTA277(-3)	F(15, 75)	2,5731

.....

III - 7 Composto o indicador antecedente

Do exposto sobre defasagem dos movimentos cíclicos entre variáveis e sobre a redundância de informações, podemos resumir um conjunto de regras básicas para nortear a escolha das variáveis-insumo. Para que seja escolhida como componente final de um indicador composto, uma variável deve atender a seis critérios básicos, nesta ordem de prioridade:

- a) Homogeneidade no número de períodos de avanço: o avanço da variável-insumo deve ser (aproximadamente) o mesmo nos três critérios, como descrito na seção III-4.
- b) estabilidade, significância estatística e lógica econômica do seu avanço em relação ao fenômeno a ser previsto. O correlograma entre a variável-insumo e a variável-referência, embora possa sofrer mudanças no seu formato, não deve indicar avanços muito distintos em diferentes períodos amostrais. Por exemplo, se a liquidez real antecipa em oito meses as flutuações no faturamento real da Indústria no período 1988 a 1994, dizemos que esta variável é considerada confiável se em outros períodos - ou em sub-períodos - ela mantiver um avanço não muito distinto dos oito meses. Este cuidado evita que o avanço estimado seja espúrio, principalmente naqueles casos em que a teoria e o bom senso não são suficientes para reconhecer *a priori* a variável como antecedente.
- c) disponibilidade de informações atualizadas e de boa qualidade, com o mínimo de atraso. Não basta que o avanço estimado através de correlogramas seja elevado, estável, e aceito pelo bom senso. Com atraso na divulgação, o avanço estimado estatisticamente pode encurtar-se bastante na prática. Por isso, é importante distinguir entre "avanço estatístico", obtido mecanicamente com o correlograma, e "avanço operacional", que corresponde à diferença entre o avanço estatístico e o

período médio necessário para obter dados atualizados da variável.⁵⁰ O avanço estatístico é utilizado na montagem do indicador composto, mas em última instância será o avanço operacional que apontará a utilidade da previsão.

d) quanto mais estável e uniforme for o avanço da variável-insumo nos ciclos de periodicidade e com características distintas. O ideal é construir indicadores compostos de tal forma que cada variável antecedesse o fenômeno a ser previsto por um determinado período constante, em qualquer ciclo, por exemplo, oito meses para as concordatas, nove meses para um agregado monetário, etc. Estas condições são satisfeitas com o "retardo puro" (*pure delay*), mas a possibilidade de sua ocorrência é mínima.

e) quanto mais estável e uniforme a relação entre o indicador e a atividade a ser prevista. Por exemplo, se fosse realizada uma regressão entre as flutuações do indicador e do faturamento real da Indústria, decompostas em ciclos com periodicidade distinta, seria desejável que o coeficiente da regressão, no caso denominado de "ganho" ou "resposta", fosse idêntico para os diversos ciclos. O "ganho" é dito "amortecido", "idêntico" ou "ampliado" numa determinada frequência, se, para cada movimento de um por cento no indicador ocorre, na média, uma variação inferior, igual, ou superior a 1% no nível de atividade, naquele mesmo ciclo. Uniformidade no ganho significa que ele assume valor único em todas as frequências, não importando a periodicidade do ciclo;

f) originalidade do conteúdo informacional da série em relação às demais variáveis componentes do indicador. Em termos práticos, esta regra diz que deve se evitar incluir variáveis que refletem o mesmo tipo

⁵⁰ Por exemplo, no caso da massa real de salários, o avanço estatístico em relação ao faturamento real da Indústria é de três meses, mas o avanço operacional diminui para um mês, devido ao atraso na divulgação das estatísticas pela FIESP. Em alguns casos, o atraso na divulgação produz avanços operacionais tão pequenos, que elimina a variável-insumo.

de informação, muito embora elas isoladamente possam estar fortemente correlacionadas com o fenômeno a ser previsto. Por exemplo, as vendas no comércio varejista de São Paulo, Lojas de Departamento e de bens não-duráveis, segundo os dados da Federação do Comércio do Estado de São Paulo, estão fortemente correlacionados e ambos com avanço em relação ao faturamento real da Indústria. Estão também fortemente correlacionados entre si (correlação de 83 %). Assim, não devem ser incluídos em bloco na composição final do indicador, pois isto apenas duplicaria o tipo de informação (comportamento do comércio varejista).

Estas seis condições permitem montar indicadores antecedentes compostos, cuja qualidade preditiva depende da hipótese básica de que a estrutura de avanço das variáveis escolhidas (componentes) permaneça válida para o futuro próximo. Esta hipótese não é restrita à metodologia dos indicadores antecedentes como parece à primeira vista. Na verdade, ela é crucial em qualquer sistema de previsão.

Para evitar que as séries com as maiores flutuações dominem as demais variáveis no processo de agregação, as variáveis finais (inclusive a variável-referência), já deflacionadas e/ou acumuladas em doze meses, e depuradas pelo filtro (3.2), são normalizadas.

$$z'(t) = \frac{z(t) - a(z)}{\sigma_z} \quad (3.16)$$

onde $a(z)$ retrata a média; e σ_z , desvio-padrão da série no período amostral escolhido.

Em seguida, as M variáveis-insumo escolhidas são ponderadas e agregadas num índice composto,

$$y^*(t) = \sum_{i=1}^M w_i z'_i(t - i) \quad (3.17)$$

onde w_i é o peso da variável antecedente normalizada z'_i defasada em i períodos (meses). O peso w_i é baseado na correlação ajustada entre a variável X_i e a variável-referência Y que se pretende prever.⁵¹ Ou seja,

$$w_i = r'_i / \{ \sum r'_i \} \quad (3.18)$$

onde r'_i é a correlação ajustada (máxima) entre as taxas de variação da variável X_i e da variável-referência Y (faturamento real da Indústria). O valor do avanço em meses é obtido diretamente do correlograma, e corresponde ao avanço estatístico que conduz a maior correlação ajustada (valor absoluto) entre as variáveis.

Outro conceito importante é o avanço médio av. do indicador, definido pela média ponderada dos avanços de cada variável X_i ,

$$\text{av.} = \sum_{i=1}^M i [r'_i] / \{ \sum_{i=1}^M [r'_i] \} \quad (3.19)$$

Como a fração de um período (por exemplo, de um mês) não tem sentido prático, os avanços médios devem ser expressos no maior número inteiro. Ou seja, embora a estimativa com a expressão (3.18) possa fornecer um avanço médio, digamos de 8,7 meses, para fins práticos dizemos que o indicador tem o avanço médio de 8 meses.

Para que o indicador $y^*(t)$ tenha a mesma dimensão da variável-referência torna-se necessário "desnormalizá-lo", pela expressão;

$$E \{ y(t) / \Theta \} = a(y) + \sigma_y y^*(t) \quad (3.20)$$

onde Θ representa o conjunto de informações disponíveis nas variáveis componentes, e $a(\cdot)$, o operador-média. A expressão (3.19) tem a vantagem de apresentar um indicador expresso na mesma unidade de Y . Embora não seja o preditor mais eficiente para os níveis ou das taxas de crescimento de Y , o

⁵¹ As alternativas são utilizar pesos iguais, ou baseados em critérios subjetivos, ou ainda através de coeficientes de regressão, como feito por Maher, John E., "Forecasting industrial production", Journal of Political Economy, vol.65, abril de 1957, pp.158-165.

indicador $E\{y(t)\}$ fornece a melhor previsão possível para a cronologia cíclicas futuras.

Atendendo as regras acima, montamos o indicador antecedente para o faturamento real da Indústria, expresso em taxa de crescimento do acumulado em 12 meses. A Figura 3.10 abaixo reproduz o ajuste do indicador no período janeiro de 1986 a dezembro de 1998 e apresenta a previsão da tendência da fase cíclica até os meados de 2000. Pela composição das variáveis-insumo, o avanço estatístico médio é de nove meses, reduzido para sete meses (avanço operacional) devido ao atraso médio na divulgação das variáveis-insumo.

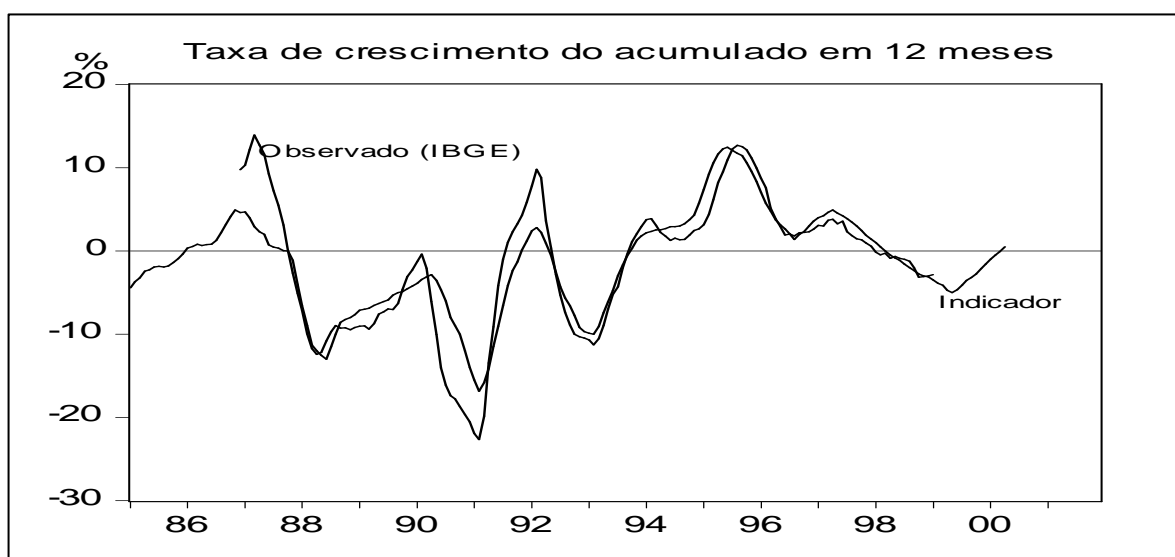


Figura 3.10 - O ajuste do indicador antecedente

No aspecto visual, o ajuste do indicador antecedente é satisfatório, captando todas as reversões cíclicas ocorridas desde 1986. Considerando o avanço médio de nove meses, o indicador prevê que a fase recessiva no faturamento real da Indústria perdura até os meados de 1999, quando inicia uma fase de recuperação.

Apesar do ajuste cíclico excelente, o indicador não é infalível na cronologia das reversões. O passado de acerto das datas de reversão recomenda confiança nas suas previsões. Porém, isto não significa que o erro seja nulo. Embora a esperança do erro cronológico (diferença entre a data efetiva e a

prevista) de uma reversão cíclica seja nula, na prática, os indicadores antecedentes não estão livres deste problema. Para amostras com um número elevado de ciclos, a análise da cronologia das reversões mostra a distribuição de frequência dos erros cronológicos.

Outro problema é a diferença entre a escala do indicador e a da variável-referência - o chamado "descolamento". O nosso exemplo do indicador antecedente para o faturamento real da Indústria não acusa erros elevados, tanto de escala como de cronologia, mas vamos ainda assim forçar a correção. O sistema de indicadores antecedentes tem por objetivo a previsão das datas das reversões e não a magnitude (a escala) da variável-referência. É possível corrigir o erro cronológico e o desvio de escala através de uma regressão linear simples, com a constante, a inclinação e a defasagem estimadas por um método de minimização do erro quadrático médio, como veremos adiante.

CAPÍTULO IV

ERRO E DESEMPENHO

“Seja calmo na discussão, por que a raiva torna o erro um pecado e a verdade, uma descortesia.”

George Herbert, 1633

IV - 1 A inflação

A inflação é um fenômeno que aflige a economia brasileira há longo tempo, e nas décadas de 80 e 90, antes da implantação do Plano Real, beirou os limites do absurdo. Por isso, variáveis expressas em valores correntes são dominadas pelo crescimento dos preços e tem pouca utilidade para previsão de fenômenos reais.

Na maioria das vezes, as variações reais são as mais importantes. Variações nominais tornam-se importantes apenas à medida que afetam as variáveis reais. Mas, como distinguir as variações nominais das reais ? Teoricamente, a distinção é simples e quase tautológica: variações reais correspondem à diferença entre as variações nominais e a inflação no período.⁵² Mas qual índice de preços deve ser empregado? Também corrigido de estacionalidade ou não? Nesta dúvida reside o problema, e o emprego de deflatores diferentes pode complicar a solução, gerando diferentes resultados. Ademais, no curto prazo, variáveis nominais não respondem de forma idêntica ao índice de preços, e o deflacionamento tanto pode eliminar movimentos importantes como simular movimentos inexistentes, à medida que a sazonalidade ou qualquer componente cíclico específico nos preços diferir da sazonalidade e dos ciclos das variáveis em questão. Em resumo, a prática convencional de

⁵² Rigorosamente, os níveis de variáveis nominais são divididos (deflacionados) por um índice geral de preços. A diferença entre a variação nominal e a inflação do período gera uma subestimativa da variação real, tanto maior quanto maior a taxa de inflação.

deflacionar séries nominais exige cuidados especiais, principalmente na construção de indicadores antecedentes.

Apesar dos problemas que podem ser causados pela escolha de um índice de preços inadequado, ou pela criação de movimentos cíclicos artificiais, o deflacionamento de variáveis nominais é uma recomendação imperiosa em economias com taxas instáveis de inflação. A escolha do índice de preços mais adequado deve levar em conta as características específicas do fenômeno que se pretende prever, e a criação de ciclos artificiais nas variáveis deflacionadas é um problema contornável com o emprego de "filtros". Na ausência de informações mensais sobre o Deflator Implícito das Contas Nacionais, o índice de preços mais adequado (ou o "menos" inadequado) é o Índice Geral de Preços, Disponibilidade Interna, publicado pela Fundação Getúlio Vargas.

IV - 2 As falhas do sistema de previsão

Quanto mais apurado e desenvolvido o sistema de previsão, maiores as dificuldades encontradas. Mas a dificuldade pode ser re-compensada se a qualidade preditiva *ex-ante* é satisfatória. Para tal, é importante que o indicador revele - com conhecida antecedência, estabilidade cronológica e regularidade - as reversões do ciclo, tanto a mudança de uma contração para uma expansão, como de uma expansão para uma contração. Um indicador deve ser julgado por essa habilidade.

Desempenho preditivo, porém, é uma característica que não deve ser analisada em termos absolutos. O indicador "ideal" que prevê com segurança toda e qualquer reversão cíclica simplesmente não existe, apesar das contínuas pesquisas a respeito. Na verdade, a experiência acumulada mostra que, em algumas ocasiões, certos indicadores têm melhor desempenho preditivo do que outros. Com base nesse fato, devemos redefinir o indicador "ideal" como aquele que aponta, *ex-ante* e sem erros, a cronologia das reversões cíclicas na maioria das ocasiões, suplantando todos os demais indicadores e sistemas de previsão na frequência de acertos.

Existem dois tipos de falhas que, se verificadas sistematicamente (ao sabor da severidade de julgamento do analista), invalidam um indicador antecedente: (a) o erro de "omissão", e (b) o "falso sinal". O erro de "omissão" ocorre quando o indicador mostra-se incapaz de prever uma reversão cíclica; o de "falso sinal" quando o indicador prevê uma reversão posteriormente desmentida pelos fatos. O erro do "falso sinal" é o mais sério dos dois, pela falsa esperança ou pessimismo que pode ocasionar e, conseqüentemente, modificar erroneamente as medidas desejadas.

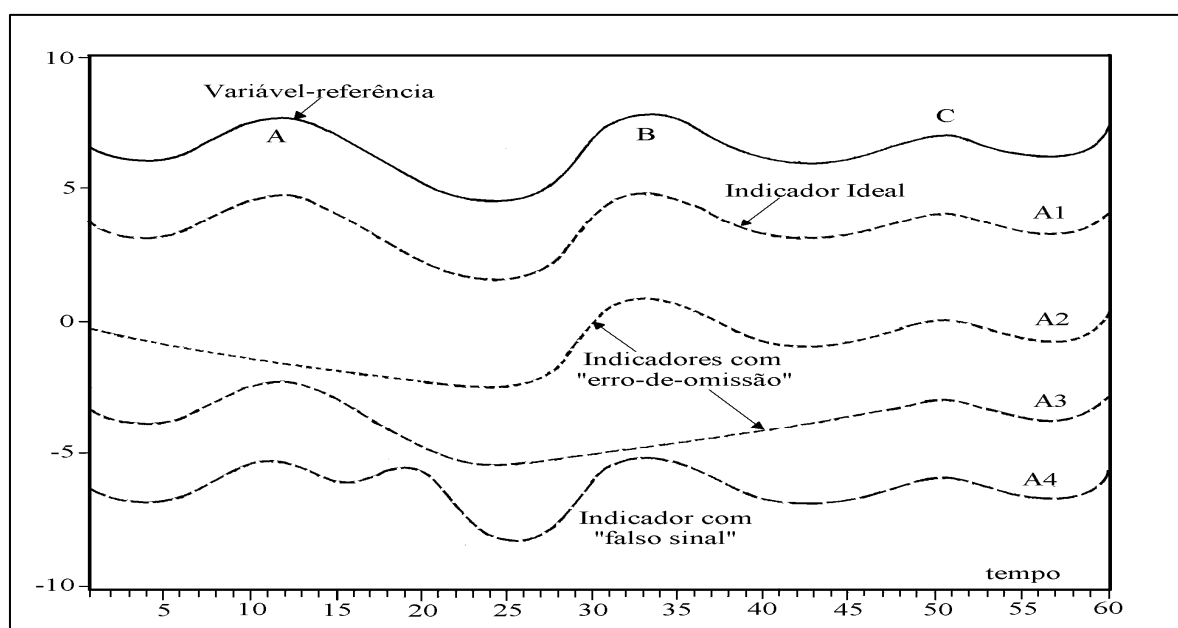


Figura 4.1 - Falhas do indicador antecedente

A Figura 4.1 exemplifica os dois tipos de erros. A linha contínua Y corresponde ao comportamento cíclico efetivamente observado da variável (hipotética) que se deseja prever. Pelo comportamento observado de Y é possível identificar três ciclos completos. O início de cada fase de contração está assinalado por A, B e C. A curva A₁ mostra o que seria o indicador antecedente "ideal", que reproduz com fidelidade a amplitude e com antecedência constante e única, os movimentos cíclicos da atividade Y. A fidelidade na amplitude dos ciclos é uma exigência demasiadamente severa, e na prática é exigida apenas que o indicador "ideal" revele com antecedência a cronologia dos pontos de reversão. O fato de o indicador A₁ prever sempre com exatidão as fases de ciclos com

duração diferente e, ademais, com um avanço único, é quase uma impossibilidade empírica.

Em geral, os avanços e retardos de uma variável qualquer em relação à variável-referência variam conforme a duração do ciclo. É possível encontrar variáveis que antecedem a variável-referência nos ciclos estacionais e ao mesmo tempo coincidem, ou acompanham com retardo, os ciclos menores. Outras acompanham com retardo nos ciclos estacionais, e antecipam a variável-referência nos demais ciclos. Se uma variável antecipa-se ou retarda-se em relação à outra por um único período, qualquer que seja a duração do ciclo, diz-se que possui um "retardo puro" (*pure delay*), na prática uma abstração teórica. O indicador "ideal" A_1 é um exemplo deste caso.

Por construção, o indicador A_2 mostra-se insensível ao ciclo \underline{A} , mas é perfeitamente capaz de prever os outros ciclos. O indicador A_3 , por outro lado, omite o ciclo \underline{B} , mas prevê os demais. Em ambos os casos, diz-se que os indicadores pecam pelo erro da omissão, que tem origem na inexistência de "avanços puros" no mundo real.

Na prática, os erros de omissão dificilmente são evitados. Afinal, o comportamento dos indicadores antecedentes é determinado pelo comportamento das variáveis que o compõem. Na medida em que os retardos e avanços de cada variável em relação à que se pretende prever variam com a duração do ciclo é natural que dependendo da composição do indicador, algumas flutuações não sejam previstas. Para evitar erros freqüentes de omissão é interessante que a composição dos indicadores antecedentes tenha uma distribuição equilibrada entre ciclos de várias durações. Devem, portanto, ser incluídas algumas variáveis que antecipam o produto nos ciclos menores, por exemplo, de três a cinco meses, outras variáveis que o antecedem nos ciclos de seis a doze meses, outras para ciclos maiores, e assim por diante.

Se os erros de omissão podem ser evitados ou, pelo menos reduzidos com os cuidados acima, o mesmo não pode ser dito quanto aos falsos sinais. Um falso

sinal é um defeito oposto ao da omissão. Enquanto um erro de omissão ocorre quando o indicador mostra-se incapaz de prever uma reversão cíclica, o falso sinal corresponde à previsão errônea de uma reversão inexistente. A linha A₄ na Figura 4.1 mostra um indicador com um falso sinal entre os ciclos A e B ao prever a reversão cíclica inexistente.

Os falsos sinais podem ocasionar, quando acreditados, reações desnecessárias e inadequadas. Por exemplo, no caso da linha A₄, a empresa ao antecipar erroneamente a reversão do ciclo entre A e B, poderia refrear as medidas (gastos em propaganda e política mais agressiva de vendas, por exemplo) destinadas a incentivar a demanda ou acelerar a acumulação de estoques. Ou no caso de um falso sinal durante a fase de expansão, os incentivos poderiam ser intensificados, desnecessariamente e a um custo elevado. Estes tipos de erro podem causar sérios danos à lucratividade e sobrevivência de uma empresa quando os indicadores antecipam um aumento não confirmado de vendas, as novas preferências de consumidores, etc.

Muitas vezes, os falsos sinais decorrem de erros de interpretação dos movimentos aleatórios mais fortes. Uma regra simples que tem dado bons resultados é identificar uma reversão cíclica como fortemente provável se o mesmo formato (em "U" ou em "U" invertido) é mantido após atualizações no indicador por três meses consecutivos. Com isto perde-se três meses de antecedência, mas se evita os falsos sinais puramente aleatórios. Na prática, não é fácil distinguir *a priori* um movimento aleatório de um falso sinal, mas podemos esperar que, quanto mais estável o comportamento do indicador, menor a probabilidade de ocorrência de falsos sinais.

Embora a esperança do erro cronológico (diferença entre a data efetiva e a prevista) de uma reversão cíclica seja nula, na prática, os indicadores antecedentes não estão livres deste problema. Para amostras com um número elevado de ciclos, a análise da cronologia das reversões mostra a distribuição de frequência dos erros cronológicos.

Outro problema é a diferença entre a escala do indicador e o da variável-referência - o chamado "descolamento". Note, entretanto, que o sistema de indicadores antecedentes tem por objetivo a previsão das datas das reversões e não a magnitude (a escala) da variável-referência. É possível corrigir o erro cronológico e o desvio de escala através de uma regressão linear simples, com a constante, a inclinação e a defasagem estimadas por minimização do erro-padrão.

IV - 3 O desempenho das previsões

Dois enfoques tradicionais e complementares são adotados na análise do desempenho: o teste de Theil e a Tabela de contingência.

IV – 3.1 O teste de Theil

O desempenho de indicadores antecedentes deve ser avaliado pela frequência de acertos na previsão das reversões cíclicas, fora do período em que os seus parâmetros (correlogramas, avanços, etc) foram calculados. Existem testes estatísticos simples e outros mais rigorosos. No sistema adotado, o teste de desempenho preditivo é extraído de Theil⁵³, desenvolvido a partir do conceito de erro quadrático médio (EQM),

$$EQM = \frac{\sum (p_t - y_t)^2}{n} \quad (4.1)$$

que pode também ser decomposto em:

$$\frac{\sum (p_t - y_t)^2}{n} = \frac{\sum \{[p_t - a(p)] - [y_t - a(y)] + [a(p) - a(y)]\}^2}{n} \quad (4.2)$$

onde $a(p)$ e $a(y)$ correspondem as médias das primeiras diferenças do indicador antecedente e da variável-referência, respectivamente. Operando (4.1), obtemos:

⁵³ Theil, Henry Applied economic forecasting, (Amsterdam, North Holland, 1966).

$$EQM = [a(p) - a(y)]^2 + (\sigma_p - \sigma_y)^2 + 2(1 - R)\sigma_p\sigma_y \quad (4.3)$$

onde σ_p e σ_y indicam os desvios-padrão de p e y , respectivamente; e R , o coeficiente de correlação simples entre p_t e y_t . Assim, o erro quadrático médio é formado pela soma de três componentes: (i) o "erro de tendência central" ou "viés das médias", (ii) o "erro das variações desiguais" ou "viés das variâncias", e (iii) o "erro da correlação imperfeita". Por construção, quando as médias p e y coincidem, o primeiro erro é nulo. Da mesma forma, se as variâncias são iguais, o segundo erro é nulo. E se a correlação entre p_t e y_t é perfeita (unitária), o terceiro erro é nulo.

Dividindo cada um destes erros pelo erro quadrático médio, obtemos a contribuição relativa de cada tipo de erro.

$$U^m = \frac{[a(p) - a(y)]^2}{EQM} \quad (4.4)$$

$$U^s = \frac{(\sigma_p - \sigma_y)^2}{EQM} \quad (4.5)$$

$$U^c = \frac{2(1 - R)\sigma_p\sigma_y}{EQM} \quad (4.6)$$

onde U^m , U^s e U^c correspondem às proporções dos três erros.

Quando o viés das médias é elevado - ou seja, existe um "descolamento" entre os níveis do indicador antecedente e da variável-referência - e/ou o viés das variâncias é substancial, podemos melhorar a qualidade das previsões para que a dimensão do indicador se aproxime da dimensão da variável-referência. Uma solução simples utiliza uma regressão linear simples entre a variável-referência e o indicador, e os parâmetros da regressão correspondem aos fatores de ajuste dos dois erros : o intercepto cuida do viés das médias e o coeficiente de inclinação, do viés das variâncias.

IV – 3.2 O desempenho na tendência

Outra forma de avaliar o desempenho do indicador antecedente é comparando a sua tendência com o da variável-referência. O indicador ideal retrata cronologicamente as mesmas fases cíclicas da variável-referência. Se o indicador aponta uma fase de expansão (contração), enquanto a variável-referência, uma fase de contração (expansão), ele se torna suspeito. O teste para esta análise é feito através de uma Tabela de Contingência, onde as primeiras diferenças do indicador e da variável-referência são distribuídas em quatro células.⁵⁴

Se as mudanças (primeiras diferenças) do indicador (ΔI) e da variável-referência (ΔY) tiverem distribuição independente e aleatória entre si, o número total de observações correspondentes à fase de expansão da variável-referência (N^+) estaria igualmente distribuído entre as células A e B do Quadro 4.1, e os da fase de contração (N^-), entre as células C e D.

Quadro 4.1
O teste de desempenho de tendência

		ΔI		
		-	+	Σ
ΔY	+	A, n1 (en1= $N^+/2$)	B, n2 (en2= $N^+/2$)	N^+
	-	C, n3 (en3= $N^-/2$)	D, n4 (en4 = $N^-/2$)	N^-

O indicador ideal, que acerta todas as mudanças de tendência (ou seja, sempre em fase com a variável-referência) tem as células A (na observações) e D (nd observações) nulas, e as células C (nc) e B (nb) com número de observações respectivamente iguais a N^- e N^+ . Comparando o número observado em cada

⁵⁴ Conforme sugerido por Schnader, M.H. e H.O.Stekler, “Evaluating prediction of change”, Journal of Business, vol.63, no.1, parte 1, janeiro de 1990, pp.99-107. Ver também Henriksson, Roy D. e Robert Merton, “On market timing and investment performance 2 : statistical procedures for evaluating forecasting skills”, Journal of Business, vol.54, outubro de 1981, pp.513-533.

célula com o esperado (entre parênteses), aplicamos o teste Qui-quadrado, com um grau de liberdade,

$$\chi^2 (1) = \sum_i \frac{(n_i - en_i)^2}{en_i} \quad (4.7)$$

Se $\chi^2 (1)$ calculado for maior do que o valor da tabela Qui-quadrado, a hipótese de independência entre as tendências do indicador e da variável-referência é rejeitada. Por exemplo, aplicando o teste no indicador antecedente para o crescimento do faturamento real da Indústria, a hipótese de independência entre as fases é rejeitada ao nível de 1 %, com Qui-quadrado igual a 29,6. Observe que a dispersão dos pontos está concentrada ao longo da diagonal no sentido crescente.⁵⁵

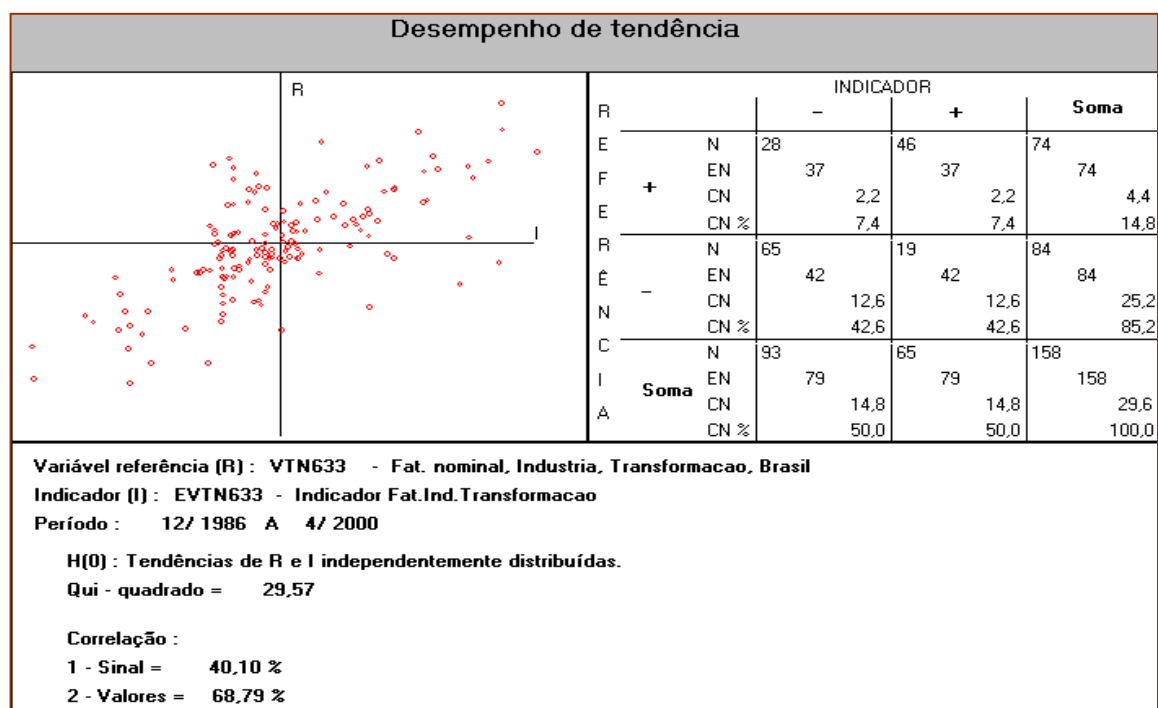


Figura 4.2 – O desempenho do indicador antecedente na tendência.

Outros testes de desempenho ex-post podem ser extraídos do Quadro 4.1. Vamos adicionar dois outros. A relação entre a soma do número de pontos nos

⁵⁵ O teste é fornecido pelo sistema SIA[®] onde N, na Figura 4.2, representa o número de observações na célula; EN, o número esperado; CN, a contribuição da célula para o valor do Qui-quadrado; e CN%, a contribuição percentual.

quadrantes A e D, em comparação com a de B e C fornece uma medida do erro relativo *der*,

$$der = (n1 + n4)/(n2+n3) \quad (4.7.1)$$

que, no caso da Figura 4.2, corresponde a,

$$(19 + 28)/(46 + 85) = 47/131 = 0,36 = 36 \%$$

Outro teste examina a gravidade do erro. O número (relativo) de pontos no quadrante D fornece a medida da gravidade. Note que estes pontos indicam o número de vezes em que o indicador antecedente sinalizou uma expansão rejeitada pela variável-referência, que apontou uma retração. É um erro sério, mais grave do que os pontos em A, em que o indicador sinalizou uma contração desmentida pela expansão na variável-referência. Este teste pode ser denominado de gravidade relativa do erro – *gre*,

$$gre = n4/n1 \quad (4.7.2)$$

e quanto menor a relação *gre*, menor a gravidade do erro. Os dados da Figura 4.2 produzem um *gre* igual a,

$$gre = 19/28 = 0,68 = 68 \%$$

IV - 4 Correção dos erros do indicador antecedente

A técnica dos indicadores antecedentes difere do modelo de regressão no tocante ao desvio que se pretende minimizar. Na regressão, os parâmetros são estimados com a minimização do desvio entre o nível da variável explicada e o ajuste. Ou seja, o erro é mensurado pela distância vertical entre as duas variáveis. Na técnica do indicador antecedente, o erro é medido pelo desvio entre as datas de reversão da variável-referência e o indicador - ou a distância horizontal, em unidade de tempo, entre datas.

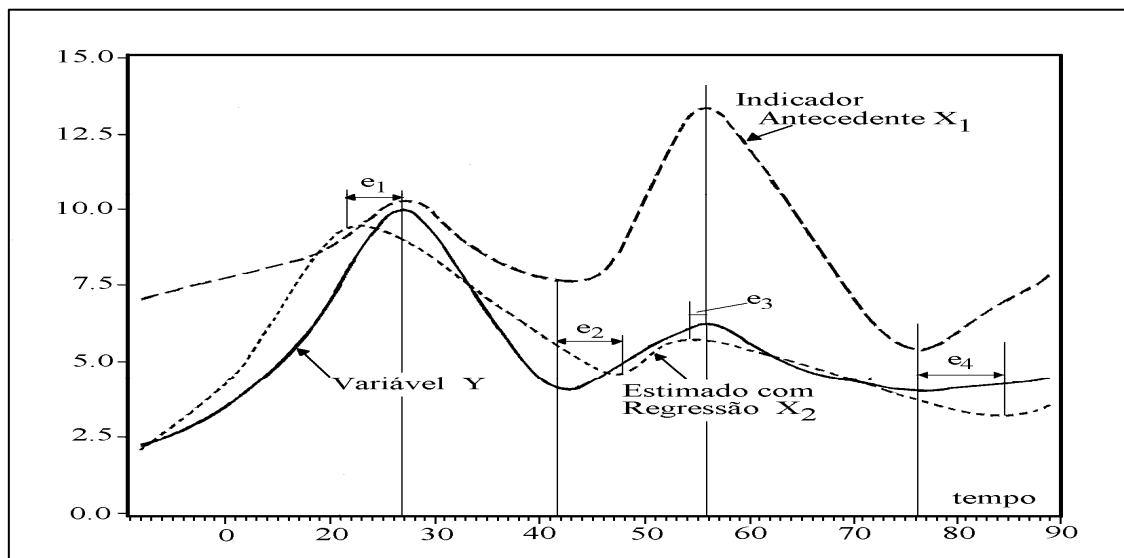


Figura 4.3 - Regressão versus indicador

A Figura 4.3 ilustra as diferenças entre as duas técnicas. Se o objetivo é prever o nível da variável Y, o modelo de regressão é o mais adequado, embora ele não tenha compromisso com a previsão da cronologia das reversões. Por sua vez, a técnica dos indicadores antecedentes apresenta um ajuste com o nível mais pobre, porém acerta melhor as datas das reversões. Por construção, o indicador X_1 tem um desempenho perfeito na previsão das reversões. Entretanto, nem sempre isto acontece, o que exige algum tipo de ajuste.

O afastamento vertical entre a variável-referência e o indicador antecedente incomoda os usuários também interessados no nível da variável. A solução simples, e ao mesmo tempo poderosa, é ajustar o indicador antecedente para dois tipos de "erro": o de escala (ou seja, o afastamento vertical entre Y e X_1) e o de cronologia (eventualmente o erro entre a data efetiva da reversão e aquela assinalada pelo indicador). Através de uma regressão linear simples,

$$y(t) = H(\alpha, \beta, \lambda) = \alpha + \beta X_1(t - \lambda) + \varepsilon_t \quad (4.8)$$

onde α e β são os coeficientes lineares; λ , a defasagem que representa o negativo do erro cronológico médio; X_1 o indicador antecedente; e y, a variável-referência. A minimização da variância do erro ε fornece as estimativas de α , β e λ .

Impondo os parâmetros para o período desejado do indicador temos a estimativa do indicador ajustado \hat{y} para erros de escala e de cronologia daquele período.

$$\hat{y}(t) = E\{y(t)\} \quad (4.9)$$

O indicador antecedente para o faturamento real da Indústria mostrou no período mais recente um (pequeno) "descolamento" entre os dados observados e os previstos pelo indicador. Também, a última reversão foi assinalada perfeitamente com antecedência, porém ocorreu dois meses após o fato efetivo. Ajustando para ambos os erros, temos a regressão linear obtida com a minimização do erro-padrão, onde os parâmetros entre parênteses indicam a estatística t de Student,

$$\hat{y}(t) = -0,6174 + 0,8088 y(t-2) \quad (4.10)$$

(-5,26) (20,43)

R^2 Aj. = 0,945
 SER = 0,535
 DW = 0,717

A Figura 4.4 compara a evolução dos indicadores antes e após a correção dos erros. Embora a correção dos dois erros não tenha alterado substancialmente o ajuste visual, o resultado serve para ilustrar a metodologia.

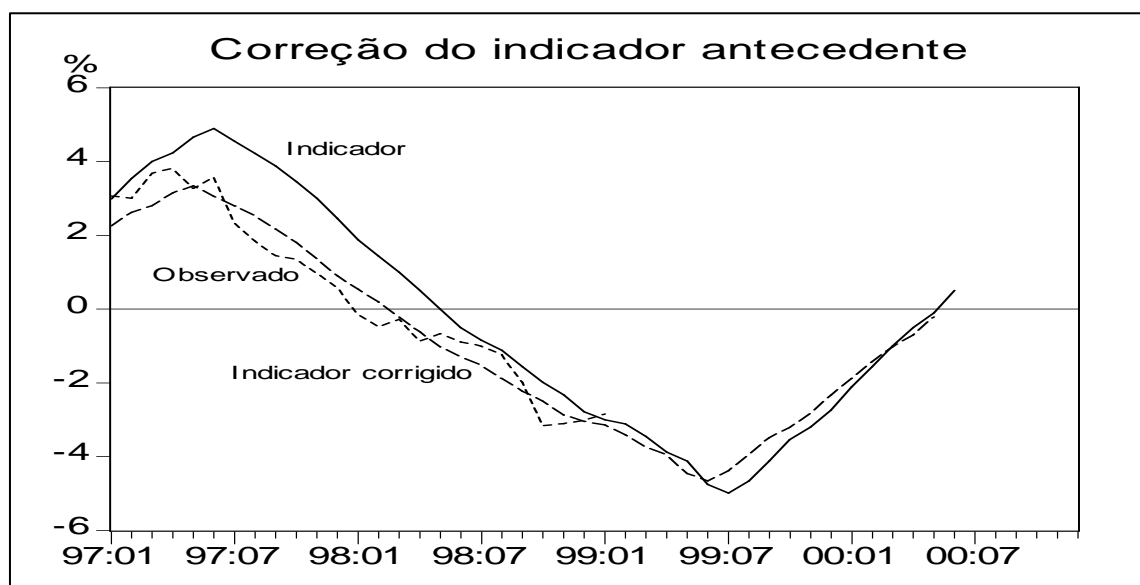


Figura 4.4 - O indicador ajustado.

CAPÍTULO V

PROBABILIDADE DAS REVERSÕES

“Se os economistas acreditassem nas suas previsões, cobrariam mais caro pelos conselhos.”

John K. Galbraith

Ainda que o desempenho passado do indicador antecedente em prever as reversões ocorridas sirva para qualificar o seu ajuste, este desempenho é de pouca ajuda, quando se trata de inferir a sua qualidade nas previsões de futuras reversões. Como qualquer método de previsão, os indicadores antecedentes podem errar, e o usuário deve estar consciente desta possibilidade. Ainda assim, interessa saber a probabilidade de que a reversão prevista deve ocorrer. A avaliação do desempenho do indicador antecedente em prever *ex-ante* as reversões cíclicas utiliza diversos critérios, alguns populares, e outros apoiados em métodos estatísticos mais rigorosos.

V – 1 Os critérios populares

Por construção, os indicadores antecedentes avançam no tempo, para períodos em que a variável-referência ainda não é conhecida. Se for necessário aguardar a divulgação das estatísticas da variável-referência para apontar a ocorrência de uma reversão, o objetivo principal do indicador está perdido. Por esta razão, foram desenvolvidas algumas regras para sinalizar a reversão antes que ela ocorra efetivamente.

O critério mais popular é qualificar uma nova fase se o indicador mantém o mesmo sentido por três meses consecutivos.⁵⁶ Uma variante – utilizado com preços de ações – é baseada na acumulação das variações do indicador até que o valor atinja o percentual estabelecido pelo analista.⁵⁷ Um

⁵⁶ Vaccara, B. e V. Zarnowitz, “How good are the leading indicators?”, Proceedings of the Business and Statistics Section, American Statistical Association, 1977, pp.41-50.

⁵⁷ Para exemplo da aplicação deste critério para previsão dos índices de Bolsas de Valores

terceiro critério utiliza a regra baseada no número de meses em que o indicador antecedente é menor do que o último pico.⁵⁸ Outras regras simples combinam critérios tradicionais e estatísticos.⁵⁹ Porém, antes de rejeitar estas regras simplistas, é importante que sejam submetidas a testes de desempenho. Se rejeitadas devido ao acúmulo de erros cometidos, então o analista deve decidir se avança para outras metodologias mais complexas estatisticamente.

V – 2 A frequência dos erros cronológicos

O acerto de indicadores antecedentes na previsão da cronologia das reversões é outra dimensão do teste de desempenho, onde as falhas de "erro-de-omissão" e de "falso-sinal" devem ser examinadas criticamente e incorporadas ao histórico do indicador antecedente. Um estudo de 1990 apresentou uma metodologia em que a probabilidade de acerto de um indicador na previsão da data da reversão depende da frequência de acertos cronológicos passados naquele tipo de reversão.⁶⁰ Neste enfoque, o ciclo econômico pode ser interpretado como resultante de um processo Markov, com mudanças de estado: de uma recessão para a recuperação; e desta para a recessão. A especificação da matriz de probabilidade da transição entre os dois estados é encarada de forma distinta em cada fase, sendo que o desempenho passado do indicador estabelece a probabilidade de ocorrência de reversões futuras.

veja Higgins, Bryon, "Is a recession inevitable this year ?", Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, janeiro de 1988, pp.3-16; Malabre, Alfred, "As economy goes, so goes stock market", Wall Street Journal, 9 de fevereiro de 1987.

⁵⁸ Alexander, S. e H. Stekler, "Forecasting industrial production – leading series versus autoregression", Journal of Political Economy, vol.67, 1959, pp.402-409.

⁵⁹ Hymans, S., "On the use of leading indicators to predict cyclical turning points", Brookings Papers on Economic Activity, vol.2, 1973, pp.339-384; Zarnowitz, V. e G. Moore, "Sequential signals of recession and recovery", Journal of Business, vol.55, 1982, pp.57-85; Keen, H., "Leading economic indicators can be misleading, study shows", Journal of Business Forecasting, vol.2, 1983, pp.13-14.

⁶⁰ Contador, C.R., "O desempenho dos indicadores antecedentes na cronologia das reversões", Relatório de Pesquisa, no. 99, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990, e Relatórios SILCON RS031, agosto de 1998.

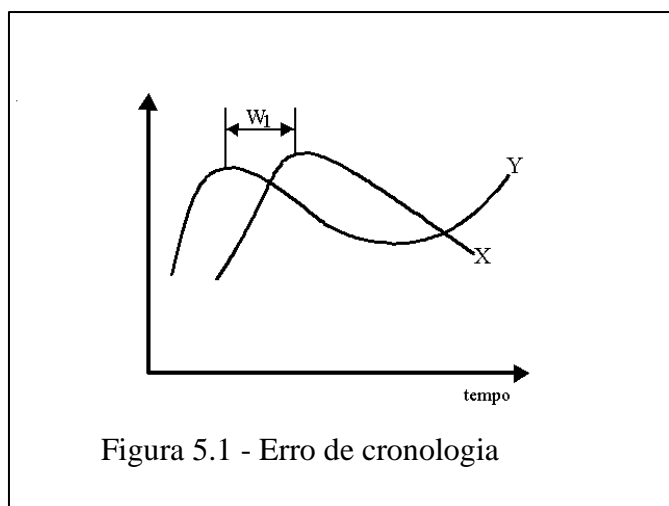
A primeira etapa é identificar as datas de reversão da variável-referência e do indicador antecedente, separando os "picos" e os "vales". A segunda etapa é classificar as reversões da variável-referência em:

- (a1) não-relevantes (flutuações menores de curtíssima duração);
- (a2) relevantes, mas não captadas pelo indicador - os chamados "erros-de-omissão"; e
- (a3) relevantes e captadas pelo indicador.

Analogamente, as reversões no indicador antecedente dividem-se em:

- (b1) não-relevantes (por exemplo, reversões anteriores ao início da variável-referência);
- (b2) relevantes e sem contrapartida na variável-referência - os chamados "falsos-sinais"; e
- (b3) relevantes e corretos na previsão.

As reversões dos tipos (a1) e (b1) são simplesmente descartadas; as do tipo



(a2) e (b2) 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 da cronologia do indicador. Com estes cuidados, o mesmo indicador pode ter diferentes

probabilidades de acerto das reversões nos "vales" e nos "picos".

A Figura 5.1 mostra o caso de um erro observado de W_1 períodos na cronologia da reversão. Na notação da figura, Y representa a variável-referência; e X, o indicador.

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 frequência do erro, a probabilidade de que um determinado tipo de reversão (um "pico" ou um "vale") ocorra até uma data específica é a probabilidade conjunta incorporando a probabilidade de um "falso-sinal". Sejam W_1 , o erro cronológico - do tipo observado na Figura 5.1 - 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,

$$f^i(w_1, w_2) = f_1^i(w_1) f_2^i(w_2) \quad (5.1)$$

onde $i = 1$ e 2 para o evento de "picos" e "vales", respectivamente. Daí, a probabilidade condicional de uma reversão do tipo i ($i = \text{"pico"}, \text{"vale"}$) ocorrer até uma data específica, dada a não-ocorrência de "falsos-sinais" nos períodos que precederam a reversão do tipo i , corresponde a :

$$\Pr^i\{w_1 < t^*, w_2\} = \int_{-\infty}^* f_1^i(w_1) f_2^i(w_2) dw_1 \quad (5.2)$$

ou

$$\Pr^i\{w_1 < t^* / w_2\} = f_2^i(w_2) \int_{-\infty}^* f_1^i(w_1) dw_1 \quad (5.3)$$

para variáveis contínuas. A probabilidade de não-ocorrência de "falsos-sinais" $f(w_2)$ pode ser extraída do complemento da frequência de ocorrência de "falsos-sinais". Para a distribuição de probabilidade $f(w_1, w_2)$ adota-se a hipótese de que os erros cronológicos da população tem uma distribuição normal $N(0, \sigma)$, onde σ é o desvio-padrão. A Figura 5.2 ilustra o caso. Se a data prevista da reversão cíclica é identificada por t^* , a probabilidade de a 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.

O indicador antecedente para as flutuações no faturamento real da Indústria apresentado no Capítulo anterior acusou um erro (defasagem) de um mês na cronologia da reversão observada em abril de 1997. Também, o indicador previu que haverá uma reversão cíclica em maio de 1999. Qual a probabilidade de que esta reversão efetivamente ocorresse? Vamos utilizar o desempenho passado do indicador para responder a esta questão, com os detalhes necessários para a compreensão da metodologia.

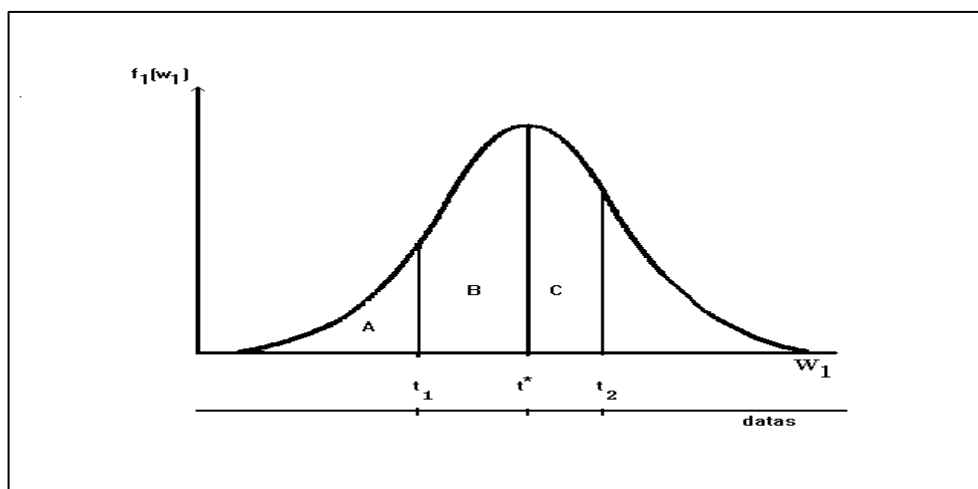


Figura 5.2 - Distribuição dos erros

Tabela 5-1
Cronologia das reversões, Faturamento real da Indústria

Picos			Vales		
Efetivo	Previsto	Erro ^a	Efetivo	Previsto	Erro ^a
03/1987	11/1986	-4	04/1988	06/1988	+2
02/1990	04/1990	+2	02/1991	02/1991	0
02/1992	02/1992	0	02/1993	02/1993	0
02/1994	Omissão	...	06/1994	Omissão	...
08/1995	06/1995	-2	08/1996	08/1996	0
04/1997	06/1997	+2	...	05/1999	...
Média simples, \bar{e}		-0,4	Média simples, \bar{e}		0,5
Média absoluta		2,0	Média absoluta		0,5
Desvio-padrão, σ_e		2,2	Desvio-padrão, σ_e		0,9

^a Medido em meses.

A Tabela 5-1 assinala as datas das reversões, efetivamente observadas e as previstas pelo indicador. O indicador não apresenta erros de falso-sinal, e apenas um erro de omissão, na reversão ocorrida em 1994. Excluindo o erro de omissão de 1994, existem cinco picos e quatro vales. O número de reversões é pequeno, o que impede uma análise do tipo de distribuição dos erros, mas assumindo uma distribuição normal $N(\bar{\epsilon}, \sigma_{\epsilon})$, temos a probabilidade de que a reversão prevista para maio de 1999 (quando a primeira versão deste texto foi escrita em 1999, esta informação não era disponível) ocorra até a data listada.

Tabela 5-2
 Probabilidade de ocorrência da reversão,
 Tipo "vale", centrada em maio de 1999

Em 1999, até o mês de :	Probabilidade
Março	2,3 %
Abril	15,9 %
Maio	50,0 %
Junho	84,1 %
Julho	97,7 %
Agosto	99,9 %

V – 3 A regra de predição de Neftçi

A metodologia de Neftçi foi apresentada em 1982⁶¹ e tornou-se o padrão para avaliação do desempenho de indicadores antecedentes, através de probabilidade. O princípio básico da regra de Neftçi é semelhante aos critérios tradicionais: uma reversão seguida de uma contração (expansão) no indicador antecedente sinaliza uma recessão (recuperação) no futuro. Cada observação adicional de queda (aumento) no indicador reforça a probabilidade de recessão

⁶¹ Neftçi, N.S., "Optimal Prediction of Cyclical Downturns", Journal of Economic Dynamics and Control, Vol.4, 1982, pp.225-241. Para aplicações, ver Niemira, Michael P., "An International Application of Neftçi's Probability Approach for Signalling Growth Recessions and Recoveries using Turning Point Indicators", em Lahiri, Kalal e Geoffrey H. Moore (eds), Leading Economic Indicators : New Approaches and Forecasting Records, (Cambridge,

(recuperação), até que o valor acumulado da probabilidade atinge o nível crítico, predeterminado e imposto pelo analista. A regra de Neftçi utiliza três componentes:

a) O nível crítico da probabilidade

O valor da probabilidade crítica – de escolha do analista – é uma solução de compromisso entre a possibilidade de erros de falso sinal e a definição tardia da reversão (recuperação). A escolha de uma probabilidade crítica pequena – por exemplo, 60 % - gera o alarme de reversão, que pode vir a ser desmentida por um falso sinal. O nível crítico de 60 % significa que existe uma probabilidade de 40 % de que a reversão não ocorra, ou seja, a probabilidade de 40 % de falso sinal. Por outro lado, um nível crítico de probabilidade mais elevado – por exemplo, 90 % - reduz a probabilidade de um falso sinal, mas exige meses adicionais de observação (para acumulação das probabilidades) e estes meses adicionais podem ser excessivos e preciosos, considerando o tempo necessário para as medidas preventivas.

Assim, o dilema é entre escolher um nível crítico mais baixo para a probabilidade e correr o risco de um falso sinal, mas ter mais tempo de antecedência, ou escolher uma probabilidade mais elevada, com menor chance de falso sinal, porém com pouco tempo para a prevenção. Quanto maior o valor crítico, menor o número (risco) de falsos sinais e maior o número de reversões não antecipadas/omitidas, lembrando que a probabilidade de reversão e mudança para uma fase de recessão (expansão) é calculada enquanto a variável-referência está passando por uma fase de expansão (recessão). A Figura 5.3 descreve o dilema. A linha representa a probabilidade de reversão, efetivamente ocorrida (no futuro) em t^* . As linhas horizontais mostram os níveis críticos de probabilidade. Se escolhida a probabilidade de 60 %, o alarme de reversão é disparado em t_0 , e

o analista apressado corre o risco (e o emprego!) de sinalizar um falso sinal. Tem, porém mais tempo para as medidas de precaução.

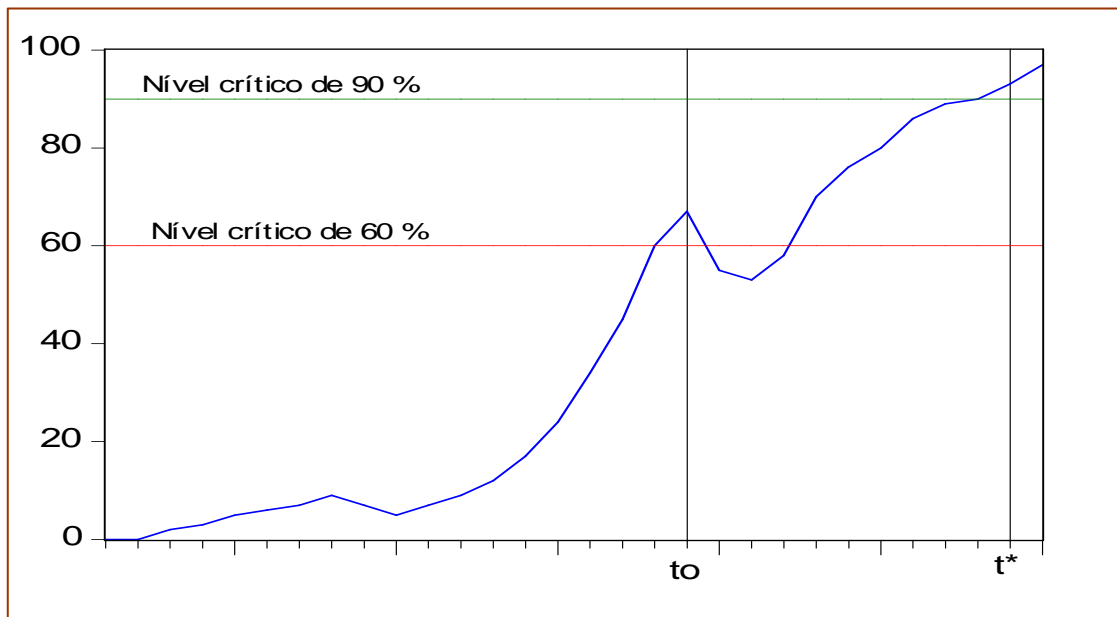


Figura 5.3 – Probabilidade e o nível crítico para decisão

Por outro lado, se o nível crítico for 90 %, o alarme dispara nas vésperas na reversão. A probabilidade de falso sinal é de apenas 10 %. É um consolo, mas pode ter um preço alto. Enfim, o nível crítico da probabilidade é decidido pelo usuário, que deve balancear os benefícios e custos do alarme prematuro com risco de falso sinal e tempo para as precauções, ou o alarme tardio, com quase certeza, mas sem tempo para a reação.

b) A probabilidade da reversão $Prob_i$

As reversões apontadas num indicador antecedente assinalam (exclusive os falsos sinais) reversões na variável-referência. Esta informação é transformada numa distribuição de probabilidades, com os parâmetros estimados com o modelo *probit*,

$$P(\Delta Ey) = F(\alpha_0 + \alpha_1 \Delta Ey) \quad (5.4)$$

onde $P(\Delta Ey)$ é a probabilidade de mudança na variável-referência y dada a mudança no indicador antecedente Ey , e $F(.)$ a função cumulativa de probabilidade de distribuição Normal, que transforma (através da *probit*) ΔEy em valores entre zero e um.

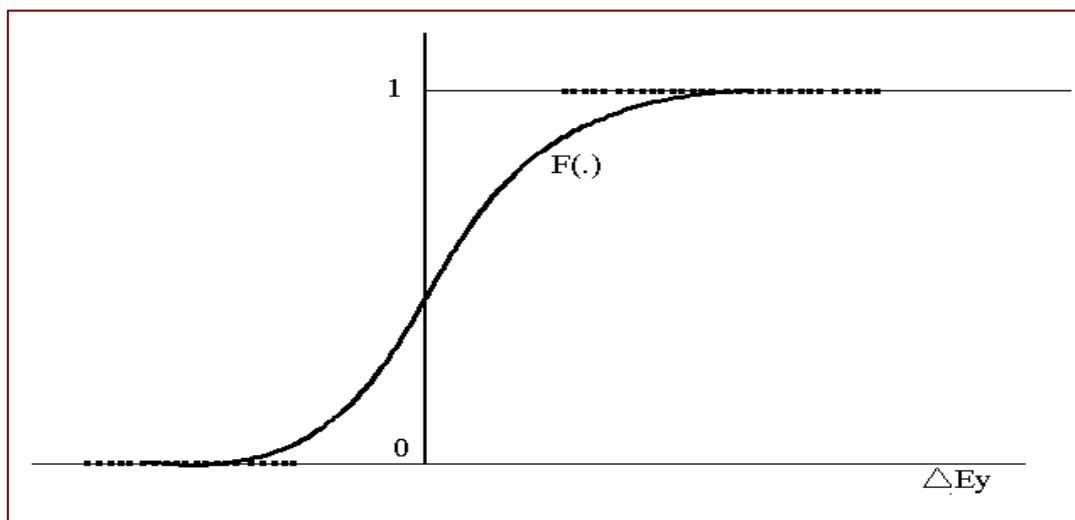


Figura 5.4 – A distribuição *probit*

Na Figura 5.4, os pontos zero e um no eixo vertical representam as variações negativas (zero) e positivas (um) para a variável-referência. $F(.)$ é a função *probit*, estimada com os pontos de dispersão em zero e um.⁶²

A estimação por máxima verossimilhança fornece a probabilidade de que uma reversão ocorrerá no futuro, onde Prob1 refere-se às observações do indicador antecedente pertencentes à fase de expansão, e Prob2, à fase de contração.

c) A distribuição prior

A probabilidade da reversão aumenta com a duração da fase corrente em comparação com a sua duração média histórica. Se as fases de expansão têm uma média histórica de 14 meses, e estamos no décimo mês de expansão ininterrupta,

⁶² O sistema SIA[®] utiliza o método de estimação com o algoritmo Levenberg-Marquardt. A subrotina está descrita em Press, William e outros, Numerical Recipes : the art of scientific computing, (New York, Cambridge University Press, 1987).

a probabilidade de que a fase esteja terminando é alta. No próximo mês (ou seja, no décimo-primeiro mês), a probabilidade aumenta, e assim por diante, até que a reversão ocorre, e a probabilidade é zerada. A distribuição incondicional de probabilidade *prior* Pr (incondicional, pois independe dos valores assumidos pelo indicador antecedente ou pela variável-referência) é calculada distribuindo a duração média da fase por períodos, iniciando por zero no mês seguinte à última reversão até um valor máximo a partir de uma data anterior à da duração histórica (ou seja, em algum número de meses menor do que 14, no nosso exemplo).

Na metodologia de Neftçi, a probabilidade de uma reversão – independente do tipo de fase que se inicia – tem como elemento a imposição de um determinado formato para a distribuição da função cumulativa, escolhido geralmente pelo usuário,

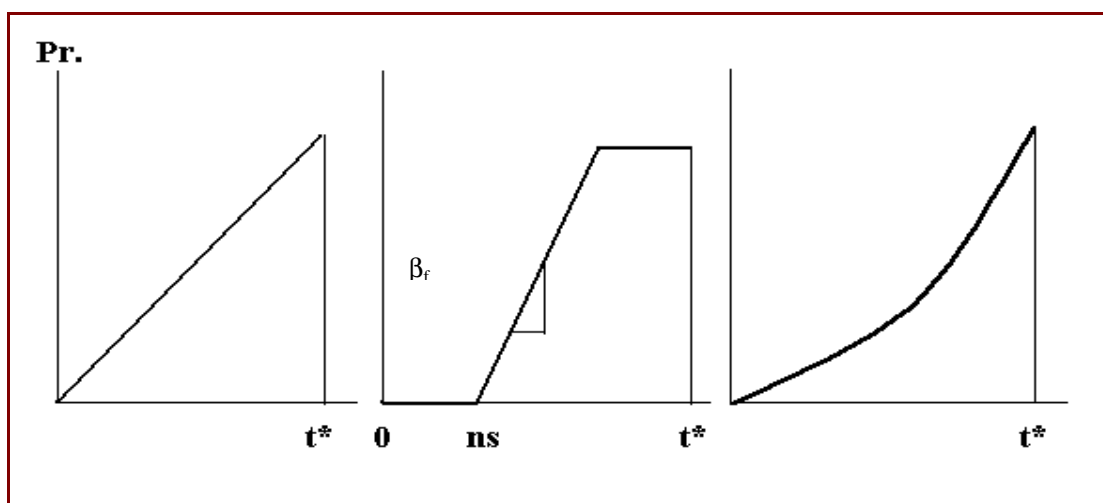


Figura 5.5 – Formatos da distribuição *prior*.

A distribuição dos valores acumulados pelos meses pode ser arbitrário, com acumulação linear simples, não linear, com valores em patamares, etc. A Figura 5.5 reproduz alguns formatos de distribuição *prior*, onde t^* é a data (provável) da reversão, e nd , a duração esperada da fase cíclica (que pode ser obtida com a duração média das fases anteriores). Em geral, utiliza-se o formato da figura do meio, onde ns é o número de meses em que a probabilidade é zero,

significando que a probabilidade de uma nova reversão não se acumula logo no mês seguinte a última reversão, e β_f é o incremento da probabilidade por período.

Ou seja, esta abordagem estabelece um número fixo de períodos para início da contagem cumulativa da probabilidade *prior*, independente da estabilidade da duração da fase cíclica. E se as fases tiverem duração variável? Certamente, a distribuição *prior* deve considerar esta possibilidade e incorporar outros elementos ao critério. Seja por exemplo a duração média de 14 meses para a fase de expansão dos ciclos de duas variáveis Y_1 e Y_2 . Pelo princípio mais simples, o valor n_s para início da contagem da distribuição cumulativa da probabilidade *prior* de uma reversão seria o mesmo.

Porém suponhamos que a variável Y_1 tenha as fases de expansão sempre com a duração de 14 meses, enquanto para a variável Y_2 a duração varia entre seis e 20 meses. Ora, se o mesmo valor inicial n_s for aplicado nos dois casos, a probabilidade *prior* para Y_2 pode não crescer tão rápido como deveria.

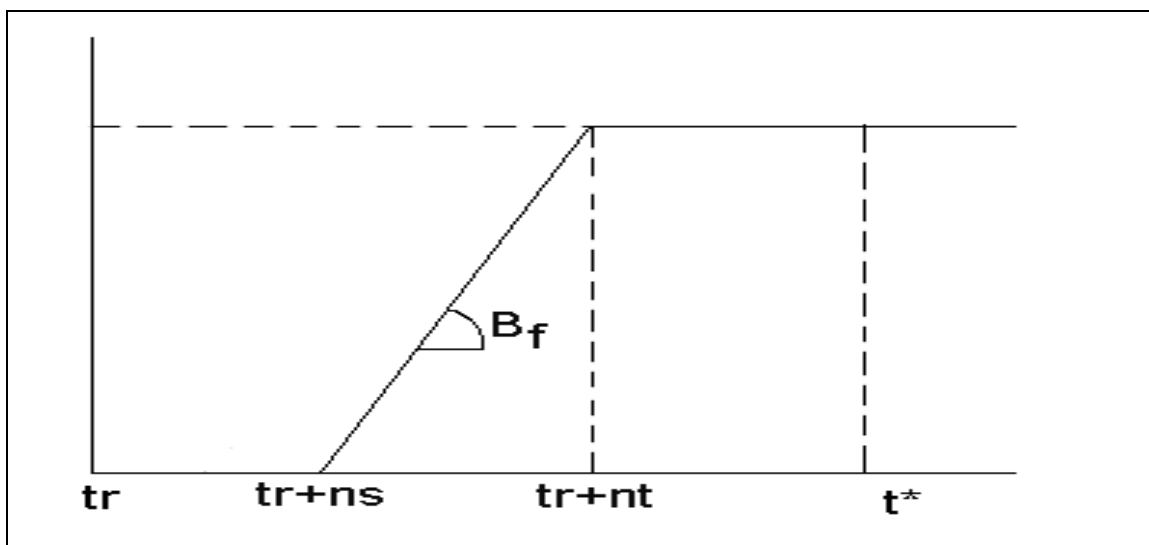


Figura 5.6 – A distribuição *prior* revisada.

Uma sugestão que contorna esta deficiência é estabelecer o início da contagem n_s e o incremento β_f com base no desvio-padrão da duração das fases. A Figura 5.6 expõe os detalhes, onde t_r é a data da última reversão; t^* , a duração prevista da nova fase; n_s , o início para contagem da probabilidade; n_t , o período

para início de valor um para a probabilidade; e β_f , o incremento da probabilidade por período.

O critério alternativo que contempla estes elementos teria como parâmetros sugestivos,

$$n_s = \begin{cases} \mu_f - 2 \sigma_f, & \text{se } n_s \geq 0 \\ 0, & n_s < 0 \end{cases} \quad (5.5)$$

$$n_t = \mu_f - \sigma_f, \text{ se } n_t \geq 0 \quad (5.6)$$

$$\begin{cases} 1 / \sigma_f, & \text{se } \sigma_f > 0 \\ \text{int}(2/t^*), & \text{se } \sigma_f = 0 \end{cases} \quad (5.7)$$

onde a restrição (5.7) substitui a (5.6) se $n_t < 0$. No caso de fases com duração fixa – ou seja, $\sigma_f = 0$ – impõe-se o incremento da probabilidade igual a um terço da duração da fase, e a data inicial $n_s = 0,25 t^*$.⁶³

Tabela V-3
Formatos da *prior*, com diferentes hipóteses

Parâmetros :	Casos			
	A	B	C	D
Duração média, μ_f	14	14	14	14
Desvio-padrão, σ_f	0	2	5	8
Início da contagem, n_s	4	10	4	0
Final da contagem, n_t	10	12	9	6
Incremento, β_f	16,7 %	50 %	20 %	16,7 %

A Tabela V-3 mostra alguns exemplos de distribuições *prior* segundo diferentes hipóteses, todas supondo a duração média de 14 períodos para a fase. No caso A, a fase tem duração fixa e a contagem da probabilidade cumulativa ocorre a partir do 4^o período, com 16,7 % por período. A partir do 10^o período, a probabilidade cumulativa assume valor 100 %. O caso B retrata uma fase ainda com pequena flutuação, com desvio-padrão igual a 2 períodos. A contagem inicia no período 10, mas com um incremento de 50 %. O caso C tem um desvio-

padrão mais elevado, com início ns acontecendo no 4º período, com taxa de 20 % por período. O caso D corresponde a uma situação extrema de instabilidade na duração da fase; a contagem ns inicia no período seguinte a reversão e no 6º período a probabilidade já atingiu 100 %.

d) O critério de decisão

A probabilidade $Prob_t$ de reversão com a regra de Neftçi em t é obtida combinando os três elementos acima,

$$Prob_t = \{ \psi Prob_{t-1} + [Pr (1 - Prob_{t-1}) Prob1] \} / \{ Prob_{t-1} + [Pr (1 - Prob_{t-1}) Prob1 + (1 - Prob_{t-1}) Prob2 (1 - Pr)] \} \quad (5.8)$$

onde Pr é a distribuição *prior*; Prob1, a probabilidade de que uma nova observação do indicador pertença a uma fase de expansão; e Prob2, de que pertença a uma recessão. Prob1 e Prob2 são obtidas com a função *probit*. O parâmetro ψ é o fator de amortecimento para evitar que a probabilidade composta $Prob_t$ cresça muito rápido. É sugerido que ψ esteja no intervalo 0,2 a 0,6, conforme recomendado por Bikker e Kennedy.⁶⁴

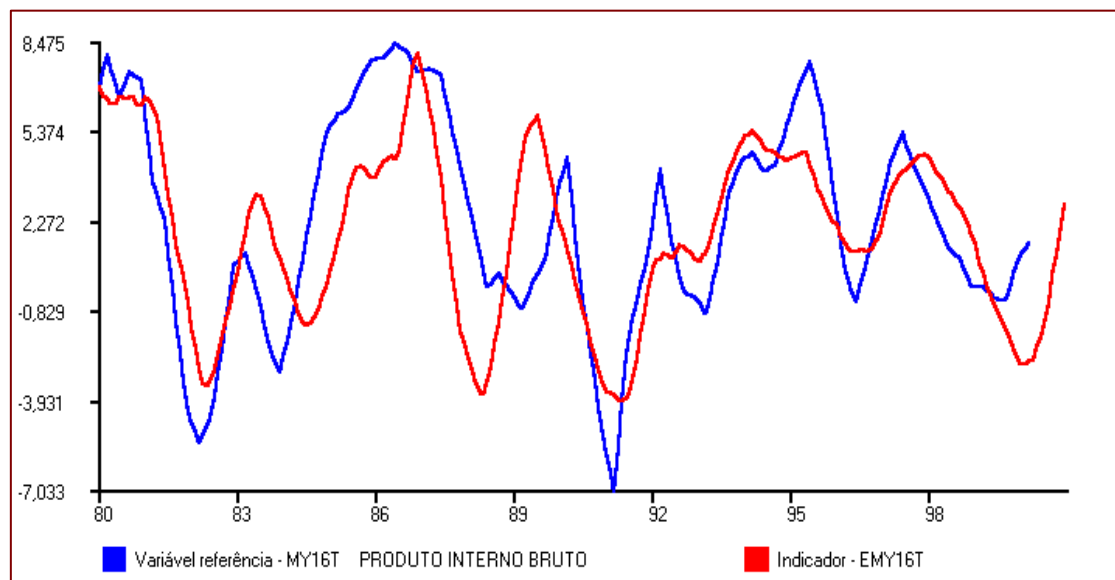


Figura 5.7 – O ajuste do indicador antecedente para o PIB real.

⁶³ Valores *default* no sistema SIA®

⁶⁴ Bikker, J. A, e N.O Kennedy, “Composite leading indicators of underlying inflation for seven EU countries”, *Journal of Forecasting*, vol.18, julho de 1999, pp.225-258.

Se

$$\text{Prob}_t \geq \text{Prob}^* \quad (5.9)$$

é dado o alarme de uma reversão eminente, onde Prob^* corresponde ao nível crítico da probabilidade.

Por exemplo, o indicador antecedente para o crescimento do Produto Interno Bruto real, reproduzido na Figura 5.7 tem as probabilidades calculadas ($n_s=4$, $\psi=0,2$; e $\Delta\text{Pr} = 0,05$) para as reversões de picos e vales descritas na Figura 5.8.

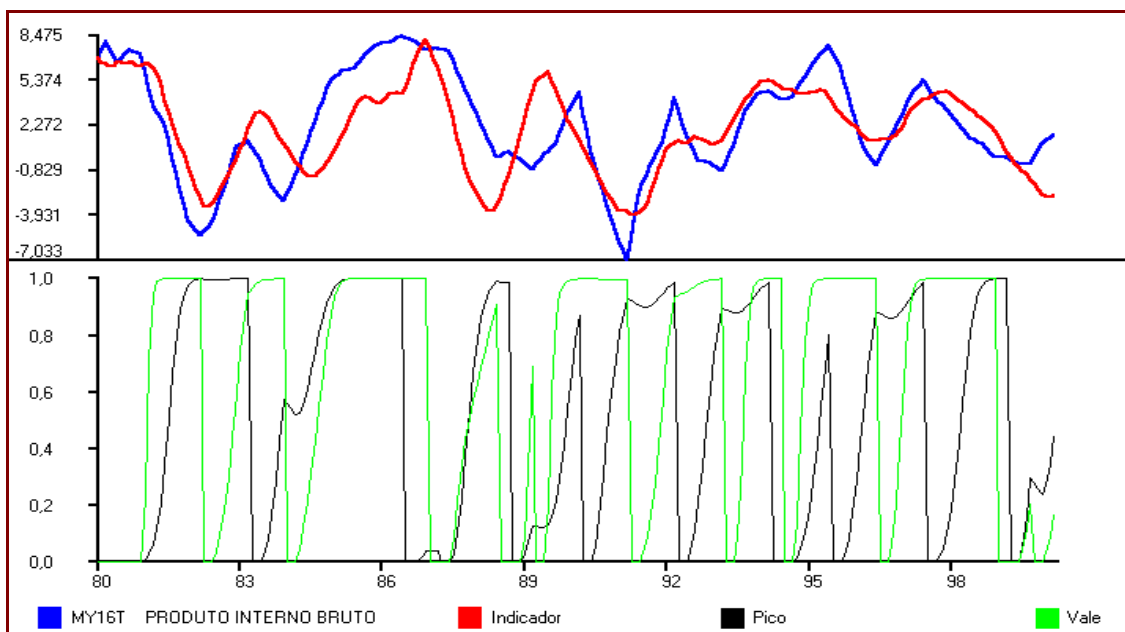


Figura 5.8 – A probabilidade segundo Neftçi.

V – 4 O critério da duração-difusão

O percentual de variáveis-insumo que apontam a reversão no total de variáveis que compõem o indicador pode ser incorporado ao critério de decisão. O raciocínio é que cada variável-insumo adicional que muda de estado com antecedência reforça a probabilidade de que a variável-referência terá uma reversão no futuro. Este critério combina a distribuição *prior* com a informação extraída dos chamados índices de difusão. Na aplicação geral, um índice de difusão corresponde à percentagem das séries em expansão numa

amostra de variáveis consideradas relevantes para o fenômeno em estudo, e é formado pela soma não ponderada do número de séries em expansão no total selecionado. O que importa para o cálculo do índice de difusão é a direção da variação e não a intensidade de cada série.⁶⁵

Para ser utilizado no cálculo de probabilidade, o índice de difusão convencional deve ser corrigido, incorporando três elementos: primeiro, a amostra de séries é restrita às variáveis-insumo do indicador; segundo, as fases cíclicas são identificadas considerando os avanços das variáveis-insumo; e terceiro, o sentido da fase (valores um e menos um, para expansão e contração, respectivamente) de cada variável-insumo é ponderado pela correlação da variável-insumo com a referência. Com estes cuidados, obtemos

$$d_k = \sum \omega_i N_i^k / N \quad (5.10)$$

sendo d_k o percentual de variáveis-insumo (devidamente defasadas e ponderadas) apontando a fase k (k = expansão, contração), e ω_i o peso do insumo, baseado na correlação com a referência. N^k e N representam as variáveis-insumo que indicam a fase k e o total de variáveis, respectivamente. N^k assume valor um quando a variável-insumo assinala a fase k , e zero, em caso contrário.

O critério pondera a distribuição *prior* Pr^k com a informação extraída do índice de difusão d_k na probabilidade composta (5.8). Quando a reversão ocorre, a probabilidade Prob composta assume o valor zero.

⁶⁵ Para exposição convencional, veja Moore, Geoffrey, Statistical indicators of cyclical revivals and recessions, (New York, NBER, 1950); Broida, L., “Diffusion indexes”, American Statistician, junho de 1955, pp. 7-16; Maher, John E., “Forecasting industrial production”, Journal of Political Economy, vol.65, abril de 1957, pp.158-165; Alexander, Sidney S., “Rate of change approaches to forecasting-diffusion indexes and first differences”, Economic Journal, vol.68, junho de 1958. Um resumo das vantagens e problemas do emprego de índices de difusão pode ser encontrado em Contador, Ciclos econômicos e indicadores de atividade... (op.cit)

Como exemplo, o critério da duração-difusão aplicado ao indicador antecedente para o crescimento do PIB real no período pós-1990 está reproduzido nas Figuras 5.9 e 5.10 para os dois tipos de fase.

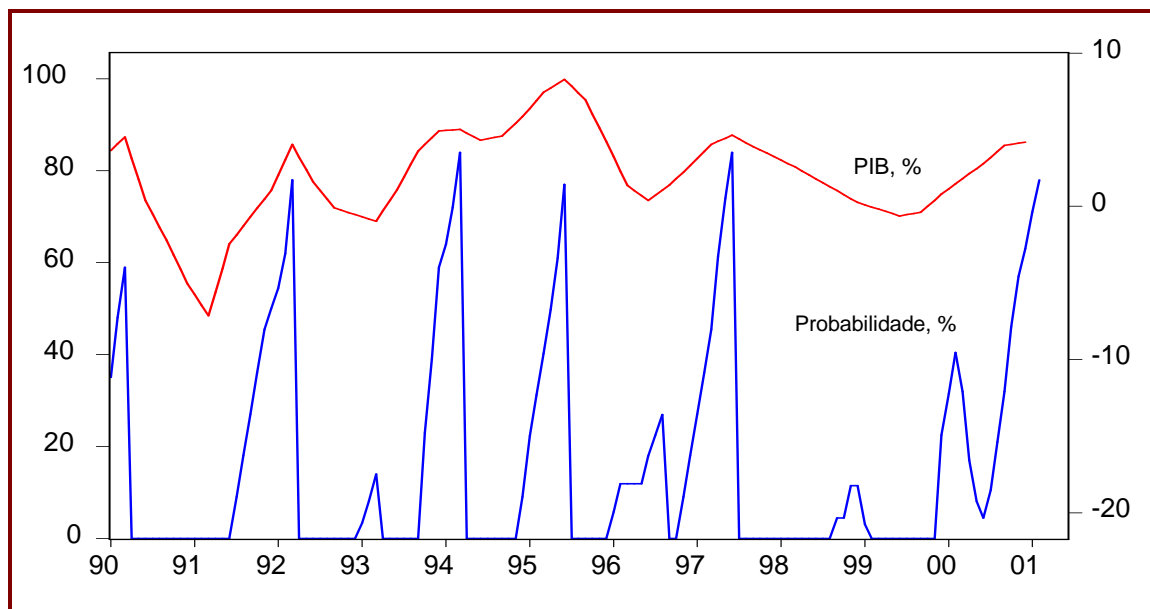


Figura 5.9 – A reversão do tipo “pico”

O critério consegue sinalizar a probabilidade das reversões do tipo “pico” de forma bastante satisfatória, mas tem um desempenho mais modesto, para as reversões nos “vales”. Se fosse o caso de impor um limite crítico para as probabilidades, as reversões de “picos” seriam identificadas com o patamar de 55 % de probabilidade, e as de “vales” com um nível mais alto, de 70 %. Examinando as últimas reversões, a mudança de fase do final de 1999 (início de uma fase de expansão) teria a sua probabilidade perfeita-mente identificada. Da mesma forma, a reversão ocorrida no início de 2001, prevista pelo indicador antecedente, tem a probabilidade de ocorrência crescente desde o terceiro trimestre de 2000. Mas é bom lembrar que o critério deve ser comparado com outras regras, em particular com a da probabilidade composta com a função *probit*.

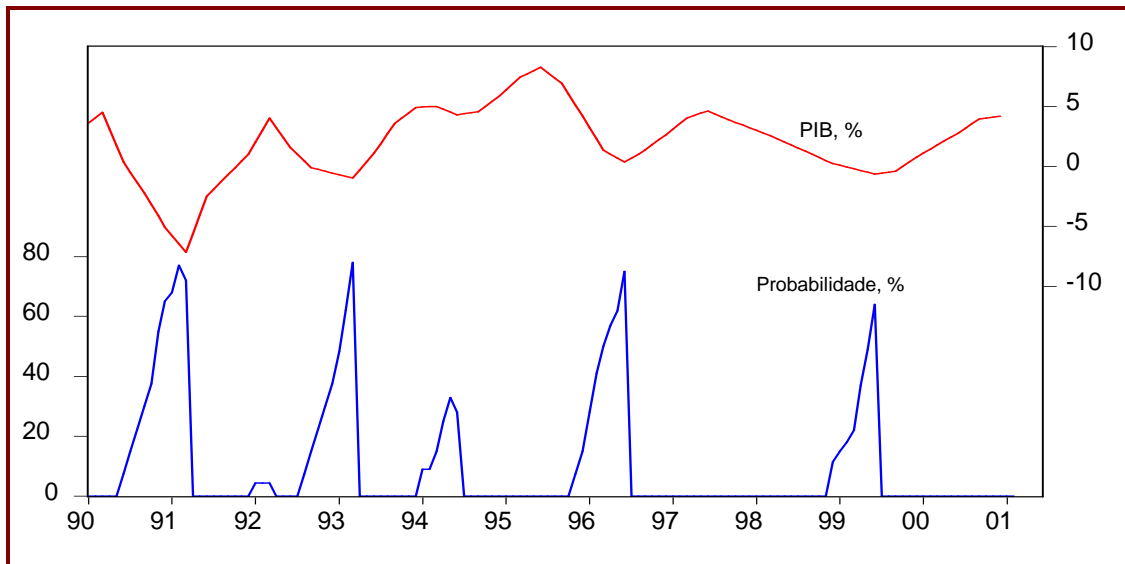


Figura 5.10 – A reversão do tipo “vale”

É importante assinalar que o índice de difusão será tanto mais confiável, quanto maior o número de variáveis-insumo na composição do indicador, o que nem sempre é possível. Mas “engordar” um indicador com variáveis com duplicidade de informação viola o princípio sadio da parcimônia.

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFIA

Os artigos e livros listados a seguir representam uma parte da extensa bibliografia a respeito da técnica dos indicadores antecedentes e sua utilização na previsão de ciclos econômicos. Para uma bibliografia sempre atualizada, ver Relatório RS 047 - Indicadores antecedentes: uma bibliografia básica, SILCON Estudos Econômicos.

- Acemoglu, Daron e Andrew Scott, "Consumer confidence and rational expectations: are agents' beliefs consistent with the theory?", The Economic Journal, vol.104, janeiro de 1994, pp.1-19
- Adelman, Irma, "Long cycles - fact or artifact ?", American Economic Review, vol.55, no.3, junho de 1965, pp.444-463
- Adrian, Tobias e Hyun Song Shin, "Liquidity, monetary policy and financial cycles", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues, vol.14, no.1, janeiro-fevereiro de 2008
- Ahmed, Shaghil, "Does money affect output?", Business Review, julho/agosto de 1993, pp.13-28
- Ahrens, Ralf, "Predicting recessions with interest rate spreads: a multi-country regime-switching analysis", Journal of International Money and Finance, vol.21, 2002, pp.519-537
- Aiyagari, S. Rao, "On the contribution of technology shocks to business cycles", Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, vol.18, Inverno de 1994, pp.22-34
- Alexander, Sidney S., "Rate of change approaches to forecasting: diffusion indexes and first differences", Economic Journal, vol.68, junho de 1958,

- reimpresso em Gordon, R.A. e L.R. Klein (eds), Readings in Business Cycles, (Homewood, Ill. Richard D. Irwin, 1965)
- Alexander, Sidney S. e H. Stekler, "Forecasting industrial production - leading series versus autoregression", Journal of Political Economy, vol.67, março/abril de 1959, pp.402-409
- Allen, Donald S., "Do inventories moderate fluctuations in output?", Federal Reserve of Saint Louis, Review, vol.79, no.4, julho/dezembro de 1997, pp.39-49
- Allen, Donald S., "Changes in inventory management and the business cycle", Federal Reserve Bank of St. Louis Review, vol.77, no.4, julho/setembro de 1995, pp.17-26.
- Allen, P. Geoffrey e David A. Bessler, "Economic forecasting in agriculture: discussion", International Journal of Forecasting, vol.10, junho de 1994, pp.81-137
- Alles, Lakshman, "The Australian term structure as a predictor of real economic activity", Australian Economic Review, no.112, 1995, pp.71-85
- Alvarez, C. D.; Cademartori, M. Galea; O. Gonzalez e C. Romo, "Harvey's model for forecasting economic growth : an exploratory study in Chile", Working Paper, Catholic University of Valparaiso, Chile, 1992
- Anderson, Heather M. e Fairshid Vahid, "Predicting the probability of a recession with nonlinear autoregressive leading-indicator models", Macroeconomic Dynamics, vol.5, 2001, pp.482-505
- Anderson, Richard G. e Michelle T. Meisch, "Does uncertainty about oil prices slow down the economy?", Regional Economics, Fed.Res.Bank St Louis, outubro de 2003, pp.12-13
- Ang, Andrew; Monika Piazzesi; e Min Wei, "What does the yield curve tell us about GDP growth?", Journal of Econometrics, 2005
- Angelini, Elena; Jerome Henry e Ricardo Mestre, "Diffusion index-based inflation forecasts for the Euro area", BIS Papers, no.3, 2002

- Armour, J.; J. Atta-Mensah; W. Engert e S. Hendry, "A distant-early-warning model of inflation based on M1 disequilibria", Bank of Canada Working Paper 96-5, 1996
- Artis, Michael J.; Zenon G. Kontolemis e Denise R. Osborn, "Business cycles for G7 and European countries", Journal of Business, vol.70, no.2, abril de 1997, pp.249-279
- Artis, Michael J.; Robin C. Bladen-Hovell; Denise Osborn; Graham W. Smith e Wenda Zhang, "Turning point prediction for the UK using CSO leading indicators", Oxford Economic Papers, vol.47, julho 1995, pp.397-418
- Artis, M.J.; R.C. Bladen-Hovell; Denise Osborn; Graham Smith e W. Zhang, "Predicting turning points in the UK inflation cycle", The Economic Journal, vol.105, setembro de 1995, pp.1145-1164
- Athanasopoulos, George; Heather M. Anderson e Farshid Vahid, "Capturing the shape of business cycles with nonlinear autoregressive leading indicator models", Monash University Working Paper, 2001, Paper no.7/2001
- Atta-Mensah, Joseph e Greg Tkacz, "Predicting recessions and booms using financial variables", Canadian Business Economics, fevereiro de 2001, pp.30-36
- Auerbach, A.J., "The index of leading indicators : *'measurement without theory'* thirty-five years later", Review of Economics and Statistics, vol. 64, 1982, pp.589-595
- Azariadis, C. e R. Guesnerie, "Sunspots and cycles", Journal of Economic Theory, vol.40, abril de 1986, pp.725-737
- Azzoni, C.R. e Z.A. Latif, "Indicador de movimentação econômica IMEC-FIPE", XVII Encontro Brasileiro de Econometria, Anais, vol.1, 1995, pp.53-69
- Azzoni, Carlos Roberto e Zeina Abdel Latif, "Indicador de movimentação econômica – IMEC/FIPE : aspectos metodológicos e relevantes como

- indicador antecedente da atividade econômica”, Seminário sobre Indicadores Antecedentes, Rio, 4-5 de dezembro de 2000, IPEA/OECD/CEPAL
- Backus, David K. e Patrick J. Kehoe, “International evidence on the historical properties of business cycles”, American Economic Review, vol.82, no.4,1992, pp.864-888
- Balke, Nathan S. e Mark A. Wynne, "Recessions and recoveries in real business cycle models : do real business cycles models generate cyclical behavior ?", Federal Reserve Bank of Dallas, Research Paper, no. 9322, junho de 1993
- Ball, Laurence e Dean Croushore, “How do forecasts respond to changes in monetary policy?”, Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, 4º trimestre de 2001, pp.9-16
- Baltzer, Markus e Gerhard Kling, "Predictability of future economic growth and the credibility of different monetary regimes in Germany, 1870-2003", University of Tübingen, Alemanha, 2005
- Bandholz, Harm e Michael Funke, “In search of leading indicators of economic activity in Germany”, Center for Economic Studies e IFO Institute for Economic Research, Munich, Alemanha, Working Paper 571, outubro de 2001
- Bandholz, Harm, “New composite leading indicators for Hungary and Poland”, Institute for Economic Research at the University of Munich, Working Paper no.3, março de 2005
- Banerjee, Anindya; Massimiliano Marcellino e Igor Masten, "Leading indicators for Euro-area inflation and GDP growth", Igiier Università Bocconi, Working Paper 235, abril 2003
- Banerjee, Anindya; Massimiliano Marcellino e Igor Masten, "Are there any reliable leading indicators for US inflation and GDP growth?", Igiier Università Bocconi, Working Paper 236, abril 2003

- Banerji, Anirvan e Phillip A. Klein, "Father of leading indicators : the legacy of Geoffrey H. Moore", International Journal of Forecasting, abril-junho 2000
- Bange, Mary M., "Capital market forecasts of economic growth: new tests for Germany, Japan and the United States", Quarterly Journal of Business and Economics, Vol.35, 1996, pp.3-17
- Barnes, Leo, "Long-lead vs. medium-lead cycle indicators as business and stock market forecasters", Business Economics, vol.12, no.2, março de 1977, pp.1-11
- Barro, Robert (ed.), Modern business cycle theory, (Basil Blackwell, 1990)
- Barros, Alexandre Rands, "A periodization of the business cycles in the Brazilian economy, 1856-1985", Revista Brasileira de Economia, vol.47, janeiro/março de 1993, pp.53-82
- Barsky, Robert B. e Jeffrey Miron, "The seasonal cycle and the business cycle", Journal of Political Economy, vol.97, no.3, junho de 1989, pp.503-534
- Basu, Susanto e Alan M. Taylor, "Business cycles in international historical perspective", Journal of Economic Perspectives, vol.13, no.2, 1984, pp.211-215
- Baumgarten Jr., Alfredo L., "Análise e previsão de curto prazo: Sondagem Conjuntural", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.3, junho de 1973, pp.429-446
- Beckman, Barry A., "Reflections on BEA's experience with leading economic indicators", Bureau of Economic Analysis (BEA), maio de 1997, e em Business Cycle Indicators Handbook, Conference Board, 2001
- Bendimerad, Amal, "Developing a leading indicator for a remodeling industry", Harvard University, Joint Center for Housing Studies, abril 2007, No7-1
- Bentes, Fabio Gomes Morand, "O poder preditivo do índice de confiança do consumidor no Brasil : uma análise através de vetores auto-regressivos", Dissertação de Mestrado, IBMEC, janeiro de 2006

- Berg, Andrew e Catherine Patillo, "The challenge of predicting economic crises", Economic Issues 22, IMF, 2000
- Berk, Jan Marc, "The present cyclical downturn in a historical perspective", De Nederlandsche Bank, Quarterly Bulletin, no.1, 1993, pp.1-11
- Berk, Jan Marc e J.A. Bikker, "International interdependence of business cycles in the manufacturing industry: the use of leading indicators for forecasting and analysis", Journal of Forecasting, vol.14, 1995, pp.1-23
- Berk, Jan Marc, "The information content of the yield curve for monetary policy : a survey", De Economist, vol.146, 1998, pp.303-320
- Berk, Jan Marc e Peter Van Bergeijk, "On the information content of the yield curve : lessons from the Eurosystem?", Kredit Und Kapital, vol.34, 2001, pp.28-47
- Bergstrom, V. e A. Vredin (eds), Measuring and interpreting business cycles, (Claredon Press, 1994), 310 p.
- Bernanke, Ben, "On the predictive power of interest rates and interest rate spreads", New England Economic Review, novembro/dezembro de 1990, pp.51-68
- Bernanke, Ben S. e Martin L. Parkinson, "Procyclical labor productivity and competing theories of the business cycle : some evidence from interwar U.S. manufacturing industries", Journal of Political Economy, vol.99, no.3, maio de 1991, pp.439-459
- Bernanke, Ben, "The information in financial markets", Conferencia on "Monetary Policy and interest Rates", Stanford Institute for Economic Policy Research e Federal Reserve Bank of San Francisco, Report, 2004
- Bernard, Henri and Stefan Gerlach, "Does the term structure predict recessions? The international evidence." International Journal of Finance and Economics vol.3, 1998, 195-215.

- Bertanha, Marinho e Eduardo Amaral Haddad, "Efeitos regionais da política monetária no Brasil: impactos e transbordamentos espaciais", Revista Brasileira de Economia, vol.62, no.1, janeiro-março 2008, pp.3-29
- Beziz, Pierre e Gerald Petit, "The 1994 Mexican crisis : were signals inadequate?", OECD, Statistics Directorate, maio de 1997
- Bilson, John F.O., "Leading indicators of currency devaluations", Columbia Journal of World Business, vol.14, Inverno de 1979, pp.62-76
- Boehm, Ernst A., "Purchasing management survey data: their value as leading indicator", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.403-428
- Boehm, Ernst A., "Economic indicators for Australia's service sector", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.373-402
- Boldin, Michael, "An evaluation of methods for determining turning points in the business cycle", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper, no.9303, janeiro de 1993
- Boldin, Michael D., "Using switching models to study business cycle asymmetries: part I - overview of methodology and application", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no.9211, junho de 1992
- Boldin, Michael D., "Dating turning points in the business cycle", Journal of Business, vol.67, no.1, janeiro de 1994, pp.97-132
- Boldin, Michael D., "Is the link between inflation and the business cycle broken?", janeiro de .1999, The Conference Board, BEA
- Bomhoff, Eduard J., Financial forecasting for business and economics, (Londres, Academic Press, 1994)

- Bonser-Neal, Catherine e Timothy R. Morley, "Does the yield spread predict real economic activity? A multicountry analysis", Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review, vol.82, 1997, pp.37-53
- Bordo, Michael D. e Joseph G. Haubrich, "The yield curve, recessions and the credibility of the monetary regime: long run evidence 1875-1997", NBER Working Paper 10431, 2004
- Bordo, Michael David, The effects of the sources of change in the money supply on the level of economic activity : an historical essay, (Chicago, University of Chicago Press, 1972)
- Boschen, John e Leonard Mills, "Tests of the relation between money and output in the real business cycle model", Journal of Monetary Economics, vol.22, novembro de 1988, pp.355-374
- Boughton, J.M. e W. H. Branson, "Commodity prices as a leading indicator of inflation", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.305-338
- Boulier, Bryan L. and H.O. Stekler, "The term spread as a cyclical indicator: A forecasting evaluation." Applied Financial Economics , vol.11, 2001, pp. 403-409.
- Bram, Jason e Sydney Ludvigson, "Does consumer confidence forecast household expenditure? A sentiment index horse race", Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review, vol.4, no.2, julho de 1998, pp.59-78
- Boulier, Bryan L. E H.O. Stekler, "The term spread as a cyclical indicator: a forecasting evaluation", Applied Financial Economics, vol.11, 2001, pp.403-409
- Bram, Jason e Sydney Ludvigson, "Does consumer confidence forecast household expenditure? A sentiment index horse race", Federal Reserve

- Bank of New York, Economic Policy Review, vol.4, no.2, junho de 1998, pp.59-78
- Broida, L., "Diffusion indexes", American Statistician, junho de 1965, pp.7-16
- Bronfenbrenner, Martin (ed.), Is the business cycle obsolete ? (New York, John Wiley e Sons, 1969)
- Brown, William S. e Douglas E. Goodman, "A yield curve model for predicting turning points in industrial production", Business Economics, vol.26, 1991, pp.55-58
- Brunet, Olivier, "Calculation of composite leading indicators: a comparison of two different methods", CIRET Conference in Paris, 10-14 outubro de 2001
- Bry, Gerhard e Charlotte Boschan, "Cyclical analysis of time series : selected procedures and computer programs", Technical Paper 20, (New York, NBER, 1974)
- Burgstaller, Johann, "Are stock returns a leading indicators for real macroeconomic developments?", Working Paper 0207, julho de 2002, Johannes Kepler University of Linz, Austria
- Burkholder, Alex A., "In defense of leading indicators", Business Economics, vol.14, no.1, janeiro de 1979, pp.87-89
- Burley, S.P., "The principal component of the business cycle", International Economic Review, vol.12, 1971, pp.511-514
- Burns, Arthur F.(ed.), The business cycle in a changing world (New York, NBER, 1969),
- Burns, Arthur F., "Business cycles", International Encyclopedia of the Social Sciences, 1968 vol. 2, P.244, reimpresso como "The nature and causes of business cycles", em Burns (ed.), The business cycle in a changing world (New York, NBER, 1969), pp.50-51
- Burns, Arthur F., "Business cycle research and the needs of our times", 33rd Annual Report of the NBER, New York, 1953

- Burns, Arthur F. e W.C. Mitchell, Measuring business cycles, (New York, NBER, 1946)
- Butler, Larry, "Recession? A Market View." Federal Reserve Bank of San Francisco Weekly Letter, December 15, 1978
- Cabrero, A. e J. C. Delrieu, "Construction of a composite indicator for predicting inflation in Spain", Banco de Espana, Documento de Trabajo, no.9619, 1996
- Calvo, Guillermo e Frabrizio Coricelli, "Output collapse in Eastern Europe: the role of credit", Staff Paper on the IMF, vol.40, no.1, março 1993, pp.32-52
- Camacho, Maximo e Gabriel Perez-Quiros, "This is what the US leading indicators lead", European Central Bank, Working Paper 27, agosto 2000
- Camba-Mendez, Gonzalo; George Kapetanios; Richard Smith; e Martin R. Weale, "An automatic leading indicator of economic activity: forecasting GDP growth for european countries", Econometrics Journal, vol. 4, 2001, pp.856-890
- Campbell, Colin, "New Zealand business cycle indicators", Research Paper no.4, outubro de 1975, Victoria University of Wellington, New Zealand
- Campbell, John Y., "Are output fluctuations transitory?", Quarterly Journal of Economics, vol.102, 1987, pp.857-880
- Campbell, John Y., "Stock returns and the term structure", Journal of Financial Economics, vol.18, no.2, junho de 1987, pp.373-399
- Campbell, John Y., "Some lessons from the yield curve", Journal of Economic Perspectives, vol..9, 1995, pp.129-152
- Campbell, J.Y. e Mankiw, N. G. "Are output fluctuations transitory?", Quarterly Journal of Economics, vol. 102, 1987, pp.857-880
- Campelo Junior, Aloísio Monteiro Carneiro, "Indicadores antecedentes de atividade industrial no Brasil", dissertação de Mestrado, EPGE/FGV, 2008
- Canova, Fabio e Gianni de Nicolo, "Stock returns and real activity: a structural approach", European Economic Review, vol.39, no.5

- Carlino, Gerald A. e Robert H. Defina, "Does monetary policy have differential regional effects?", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Review, março /abril de 1996, pp.17-27
- Carlino, Gerald A. e Robert H. Defina, "Do states respond differently to changes in monetary policy?", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, julho/agosto 1999, pp.17-27
- Carlino, Gerald e Keith Still, "Regional income fluctuations: common trends and common cycles", Review of Economics and Statistics, vol.83, no.3, agosto 2001, pp.446-456
- Carlino, Gerald e Robert Defina, "The differential regional effects of monetary policy", Review of Economics and Statistics, vol.80, no.4, nov.1998, pp.572-587
- Carlino, Gerald, "The great moderation in economic volatility : a view from the 50 states", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business, Review, 1 trimestre de 2007
- Carroll, C.D.; J. C. Fuhrer e D. W. Wilcox, "Does consumer sentiment forecast household spending? if so, why?", American Economic Review, vol.84, 1994, pp.1397-1408
- Carvalho, Fernando J. Cardim de e Paulo Fernando Hermann, "Ciclos e previsão ciclica: o debate teórico e um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira", IE/UFRJ, 2006
- Castellanos, Sara G. E Eduardo Camero, "La estructura temporal de tasas de interes en Mexico: puede esta predicir la actividade economica futura?", Revista de Analisis Economico, vol.18, 2003, pp. 33-66
- Cecchetti, S. G., "Practical issues in monetary policy targeting", Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Review, vol.32, 1996, pp.2-15
- Central Statistical Office, "Cyclical indicators for the United Kingdom Economy", Economic Trends, no. 257, 1975, pp.95-96

- Central Statistical Office, "Output measures: calculation and interpretation of the cyclical indicators of the UK economy", Occasional Paper no.16, revised, Londres, 1993
- Chaffin, W. W. e W.K. Talley, "Diffusion indexes and a statistical test for predicting turning points in business cycles", International Journal of Forecasting, vol.5, janeiro de 1989, pp.29-36
- Chatterjee, Satyajit, "From cycles to shocks: progress in business-cycle theory", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, março/abril 2000, pp.27-37
- Chauvet, Marcelle e Jang-Ting Guo, "An empirical analysis of sunspots and the business cycles", em J.R.Teixeira e F.G.Carneiro (eds.), Economic dynamics and economic policy, II International Colloquium, Proceedings, Brasilia, maio 27-29, 1999
- Chauvet, Marcelle, "Turning point analysis of the leading inflation indicators – activity report", Banco Central do Brasil, Relatório, abril-maio 2000
- Chauvet, Marcelle, "Stock market fluctuations and the business cycle", Journal of Economic and Social Measurement, 2000
- Chauvet, Marcelle, "An empirical characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching", International Economic Review, vol.39, no.4, 1998, pp.969-996
- Chauvet, Marcelle, "Activity report", Banco Central do Brasil, setembro de 1999
- Chauvet, Marcelle, "Leading inflation indicators for Brazil: final report", Banco Central, dezembro de 1999
- Chauvet, Marcelle, "Indicadores antecedentes da inflação brasileira", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol, 31, no.1, abril 2001, pp.43-74
- Chauvet, Marcelle e Simon Potter, "Recent changes in the US business cycle", Conference Growth and Business Cycles in theory and practice, University of Manchester, Report, 7 de julho de 2001

- Chauvet, Marcelle e Simon Potter, "Predicting a recession : evidence from the yield curve in the presence of structural breaks", Economics Letters, vol.77, 2002, pp.245-253
- Chauvet, Marcelle e Simon Potter, "Forecasting recessions using the yield curve", Journal of Forecasting, vol. 24, 2005, pp.77-103
- Chauvet, Marcelle e Jeremy M. Piger, "Identifying business cycle turning points in real time", Federal Reserve Bank of St. Louis, Review, vol.85, no.2, março/abril 2003, pp.47-61
- Chauvet, Marcelle e Simon Potter, "Coincident and leading indicators of the stock market", Federal Reserve Bank of New York, Report, outubro de 1990
- Chauvet, Marcelle; Solange Gouvea; Marta Baltar Moreira e Jose Ricardo da Costa e Silva, "Two methodologies to build inflation leading indicators for Brazil", Seminário One Year of Inflation Targeting in Brazil, Banco Central, 10-11 de julho de 2000, Rio
- Chen, Nai-Fu", "Financial investment opportunities and the macroeconomy", Journal of Finance, vol. 46, 1991, pp. 529-554.
- Chiodo, Abbigail J. e Michael T. Owyang, "Monetary policy: the whole country gets the same treatment, but results vary", Federal Reserve Bank of St Louis, Regional Economist, janeiro de 2003, pp.12-13
- Cho, Vincent, "Tourism forecasting and its relationship with leading economic indicators", Journal of Hospitality & Tourism Research, vol.25, no.4, 2001, pp.399-420
- Clark, T. E., "Do producer prices lead consumer prices ?", Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, 1995, terceiro trimestre, pp.23-28
- Clark, P.K., "The cyclical component of US economic activity", Quarterly Journal of Economics, vol.102, setembro de 1987, pp.797-814

- Clinton, Kevin, "The term structure of interest rates as a leading indicator of economic activity: a technical note", Bank of Canada Review, inverno de 1994/1995, pp.23-40
- Cloos, G., "More on reference dates and leading indicators", Journal of Business, vol.36, 1963, pp.352-364
- Cochran, John P. e Fred R. Glahe, The Hayek-Keynes debate : lessons for current business cycle research, (New York, Edwin Mellon Press, 1999)
- Coen, P.G.; E.D. Gomme e M.G. Kendall, "Lagged relationship in economic forecasting", Journal of the Royal Statistical Society, vol.132, janeiro de 1969, pp.133-163
- Conference Board Inc., "Business Cycle Indicators", Boletim Mensal, vários números.
- Contador, Claudio R., "Indicadores antecedentes e ciclos econômicos: o caso do comércio varejista no Rio Grande do Sul", julho de 1993, Relatório COPPEAD no.284
- Contador, Claudio R., "O setor de construção civil : ciclos e previsão", Notas da Indústria, COPPEAD/UFRJ, 1993
- Contador, Claudio R.; Clarisse B. Ferraz e Luis Carlos Alves da Silva Jr, "Ciclos econômicos e o mercado de seguros no Brasil : um estudo sobre previsão cíclica", dezembro de 1993, Relatório COPPEAD, no.286, impresso em Cadernos de Seguro, Ano 12, no.75, agosto/setembro de 1994, pp.15-25
- Contador, Claudio R., "O desempenho dos indicadores antecedentes na cronologia das reversões cíclicas", Relatório de Pesquisa 99, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990, reimpresso como Relatório COPPEAD, no.239
- Contador, Claudio R., "As flutuações nas bolsas de valores e o ciclo econômico", Relatório COPPEAD 280, junho de 1993, e Resenha (BM&F), no.93, agosto/setembro de 1993, pp.9-18

- Contador, Claudio R., "O emprego de indicadores antecedentes no Brasil : a experiência na década de 80", apresentado na III Escola de Séries Temporais e Econometria, FGV/EPGE, Relatório, Rio, 1989
- Contador, Claudio R., "Ciclos econômicos e a previsão de vendas", Relatório Técnico 55, jan 82 COPPEAD/UFRJ, reimpresso como Relatório COPPEAD, no.89
- Contador, Claudio R., "A previsão de ciclos econômicos com indicadores antecedentes", Relatório Técnico 50, março de 1981, COPPEAD/UFRJ, reimpresso como Relatório COPPEAD no.60
- Contador, Claudio R., "O sistema de previsão com indicadores antecedentes", apresentado no "I Encontro sobre Previsão Quantitativa : Aplicações e Metodologia", Anais, patrocinado pela PUC/RJ e Banco Bamerindus, 23-24 de junho de 1980
- Contador, Claudio R., Ciclos econômicos e indicadores de atividade, (Rio, INPES/IPEA, 1977), 237 páginas.
- Contador, Claudio R., "Indicadores de atividade no Brasil : uma revisão", Documentos de Política Econômica, no.30, julho de 1976, INPES/IPEA
- Contador, Claudio R., "O emprego de indicadores de atividade econômica no Brasil : um estudo preliminar", Documentos de Política Econômica, no.25, dezembro de 1975, INPES/IPEA
- Contador, Claudio R., "O crescimento da Indústria em 1991 : os sinais da recuperação", Relatório Técnico 137, COPPEAD /UFRJ, maio de 1991, reimpresso como Relatório COPPEAD, no.247
- Contador, Claudio R., "Indicadores antecedentes apontam mais seis meses de recuperação", Cenários, ano II, no.16, novembro de 1988, pp. 4-5
- Contador, Claudio R., "O crescimento da indústria em 1987", Conjuntura Econômica, vol 41, maio de 1987, no. 5, pp.85-86
- Contador, Claudio R., "Barômetros da recessão e da reativação", Conjuntura Econômica, vol.36, abril de 1982, no. 4, pp.95-98

- Contador, Claudio R., "Leading indicators for the industrial sector", Brazilian Economic Review, no.5, 1979, pp.1-32
- Contador, Claudio R., "Queda e recuperação do ritmo de crescimento econômico", Conjuntura Econômica, vol. 30, no.4, abril de 1976, pp. 94-99
- Contador, Claudio R., "Indicadores da atividade econômica no Brasil", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.6, no.1, abril de 1976, pp. 1-60
- Contador, Claudio R., "A previsão de ciclos: uma abordagem didática do método dos indicadores antecedentes", Relatório COPPEAD 309, julho de 1995
- Contador, Claudio R. e Clarisse B. Ferraz, "Ciclos no mercado de Seguros: revisão do sistema de indicadores antecedentes", CEPS/COPPEAD/UFRJ, maio de 1996 e Cadernos de Seguro, Ano 16, no.82, novembro/dezembro de 1996, pp.29-33
- Contador, Claudio R. e Clarisse B. Ferraz, "Parcimônia, informação redundante e multicolinearidade", Relatório COPPEAD 312, março de 1997
- Contador, Claudio R., "Metas inflacionárias e política econômica: o emprego de indicadores antecedentes", Relatório SILCON 46, abril 2000
- Contador, Claudio R. e Clarisse B. Ferraz, "Previsão com indicadores antecedentes", Relatório SILCON 44, 2005
- Contador, Claudio R., "Técnicas de projeção macroeconômicas : Brasil em 2001", Seminários DIMAC n. 44, março 2001, IPEA Texto : "Economic activity in 2001 : what the leading indicators forecast?".
- Contador, C.R. e Clarisse B. Ferraz, "Mercado de seguro e previsão com indicadores antecedentes", FUNENSEG, mimeo., abril 2005, publicado em Revista Brasileira de Risco e Seguro, vol.1, no.2, agosto/novembro de 2005, pp.27-47
- Contador, C.R. e Clarisse B. Ferraz, "Previdência e capitalização : previsão com indicadores antecedentes", FUNENSEG, mimeo., maio 2005

- Contador, C.R. e Clarisse Ferraz, "Mercado de embalagem e atividade econômica: um sistema de indicadores antecedentes", Carta SILCON, dezembro de 2005.
- Contador, Claudio R., "Economic activity in 2001: what the leading indicators forecast", Seminário sobre indicadores antecedentes, IPEA/CEPAL /OECD, Rio, 4-5 dez.2000
- Contador, Claudio R., "Juros e atividade econômica: evidências empíricas para reflexão", Relatório SILCON 47, fevereiro de.2007, e em Carta Mensal CNC, vol.53, no 627, junho de 2007, pp.29-43
- Contador, Claudio R., "Ambiente macroeconômico no início do segundo mandato: os anos 2007-2008", Carta Mensal CNC, vol.53, no.625, abril de 2007, pp.72-90
- Contador, Claudio R., "O horizonte da política monetária", Conjuntura Econômica, vol. 61, no.10, outubro de 2007, pp.19-21
- Contador, Claudio R., "A importância do tempo na política monetária", Carta Mensal CNC, vol.53, no.630, setembro de 2007, pp.75-83
- Contador, Claudio R., "Ambiente macroeconômico e a construção civil: os anos 2007-2008", apresentado no VIII Seminário da Construção Civil, Recife, março 2007, Relatório SILCON 56
- Contador, Claudio R., "Ambiente macroeconômico no início do segundo mandato : os anos 2007-2008", março de 2007, Relatório SILCON 55
- Contador, Claudio R., "Atividade e inflação : o que esperar da política de juros", Carta Mensal CNC, vol.51, agosto de 2005, no.605, pp.31-45
- Contador, Claudio R. e Paulo Jacobsen, "O futuro ao passado pertence, também na indústria farmacêutica", Relatório SILCON 57, janeiro de 2008
- Cotrie, Gladys; Roland Craigwell, e Alain Maurin, "Estimating indexes of coincident and leading indicators for Barbados", Research Department, Central Bank of Barbados, Report, abril de 2006

- Credit Suisse First Boston, "A guide to leading indicators in the euro area", Credit Suisse First Boston Europe, Report, 29 jan. 2001
- Cribari Neto, Francisco, "The cyclical component in Brazilian GDP", Revista de Econometria, Ano 13, no.1, abril de 1993, pp.1-22
- Cribari Neto, Francisco, "Unit roots, random walks and the sources of business cycle: a survey", Revista Brasileira de Economia, vol.47, no.3, julho/zetembro de 1993, pp.399-423.
- Crone, Theodore M., "A new look at economic indexes for the states in the third district", Business Review, Federal Reserve Bank of Philadelphia, novembro-dezembro de 2000, pp.3-14
- Crone, Theodore M., "New indexes track the state of the states", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, janeiro/fevereiro 1994, pp. 19-31
- Crone, Theodore M., "A pattern of regional differences in the effects of monetary policy", Federal Reserve of Philadelphia, Business Review, 3 Trimestre de 2007, pp.9- 19
- Crone, Theodore M., "What a new set of indexes tell us about state and national business cycles", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, 1 Trimestre 2006, Pp.11-24
- Crone, Theodore M. e Kevin J. Babyak, "Looking ahead: leading indexes for Pennsylvania and New Jersey", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, maio-junho de 1996, pp.3-14
- Croushore, Dean, "Consumer confidence surveys: can they help us forecast consumer spending in real time?", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, terceiro trimestre de 2006, pp.1-9
- Croux, Christophe; Mario Forni e Lucrezia Reichlin, "A measure of comovement for economic variables : theory and empirics", Review of Economics and Statistics, vol.83, 2001, pp.232-241
- Crowley, Matthew, "Economic indicators : LV takes the lead ?", Las Vegas Review Journal, 4 de março de 2004

- Daly, D.J., "Forecasting with statistical indicators", em Bert G. Hickman (ed.), Econometric models of cyclical behavior, (New York, Columbia University Press, 1972), vol.II, pp.1159-1183
- Dasgupta, Susmita e Kajal Lahiri, "On the use of dispersion measures from NAPM surveys in business cycle forecasting", Journal of Forecasting, vol.12, no. 3 e 4, abril de 1993, pp.239-253
- Dasgupta, S. e K. Lahiri, "A leading indicator based on interest rates", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.339-354
- Davis, E. Philip e Gabriel Fagan, "Indicator properties of financial spreads in the EU: evidence from aggregate Union Data", European Monetary Institute Working Paper, 1994
- Davis, E. Philip e Gabriel Fagan, "Are financial spreads useful indicators of future inflation and output growth in EU countries?", Journal of Applied Econometrics, vol.6, 1997, pp.701-714
- Davis, E. Philip e S.G.B. Henry, "The use of financial spreads as indicator variables: evidence for the United Kingdom and Germany", IMF Staff Papers 41, 1994, pp. 517-525
- De Kock, G.S. P. e T. Nadal-Vicens, "Capacity utilization-inflation linkages: a cross country analysis", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no. 9607, 1996
- De Leeuw, Frank, "Toward a theory of leading indicators", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.15-90
- Deitz, Richard e Charles Steindel, "The predictive abilities of the New York Fed's empire state manufacturing survey", Current Issues, Federal Reserve Bank of New York, vol.11, no.1, janeiro de 2005

- Dempsey, Stephen J., "The use of strategic performance variables as leading indicators in financial analysts' forecasts", Journal of Financial Statement Analysis, vol.2, verão de 1997, pp.61-79
- Demyanyk, Yuliya, "Did credit scores predict the subprime crisis?", Regional Economist, Federal Reserve Bank St Louis, vol.16, no.4, out.2008, pp.12-13
- Department of Commerce, Handbook of Cyclical Indicators, (Washington, DC, Department of Commerce, 1977)
- Desmond, James O'Dea, Cyclical indicators for the postwar British economy, (Cambridge, Cambridge University Press, 1975)
- Diebold, Francis X., "Are long expansions followed by short contractions ?", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, julho/agosto de 1993, pp.3-11
- Diebold, Francis X. e Glenn D. Rudebusch, "A nonparametric investigation of duration dependence in the American business cycle", Journal of Political Economy, vol. 98, junho de 1990, pp. 596-616
- Diebold, Francis X. e Glenn D. Rudebusch, "Turning point prediction with the composite leading index: an ex ante analysis", em Kajal Lahiri e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic indicators : new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1991), pp.231-256
- Diebold, Francis X. e Glenn D. Rudebusch, "Forecasting output with the composite leading index: an ex ante analysis", Federal Reserve System, agosto de 1989
- Diebold, Francis X. e Glenn D. Rudebusch, "Shorter recessions and longer expansions", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, novembro/dezembro de 1991, pp. 13-20
- Diebold, Francis X. e Glenn O. Rudebusch, "Scoring the leading indicators", Journal of Business, vol.62, julho de 1989, pp.369-391

- Diebold, Francis X.; Glenn D. Rudebusch e Daniel E. Sichel, "Further evidence on business cycle duration dependence", conferencia New research on business cycles, indicators and forecasting, coordenada por James H. Stock e Mark W. Watson, (MA., Cambridge, maio de 1991)
- Dion, Richard, "Indicator models of core inflation for Canada", Working Paper 99-13, Bank of Canada, setembro de 1999
- Doherty, Neil e James R. Garven, "Insurance cycles: interest rates and the capacity constraint model", Journal of Business, vol.68, no.3, julho de 1995, pp.393-404
- Dotsey, Michael, "The predictive content of the interest rate term spread for future economic growth", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, vol. 84, no.3, Verão de 1998, pp.31-52
- Dua, P. e S.M. Miller, "Forecasting and analyzing economic activity with coincident and leading indexes: the case of Connecticut", Journal of Forecasting, vol.15, no.7, dezembro de 1996, pp.509-526
- Duarte, Agustin ; Ioannis A. Ventis e Ivan Paya, "Predicting real growth and the probability of recession in the Euro Area using the yield spread", International Journal of Forecasting, vol.21, 2005, pp.261-277
- Duarte, Angelo J. Mont´Alverne; João Victor Issler e Andrei Spacov, "Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol34, no.1, abril de 2004, pp.1-37
- Dueker, Michael J., "Strengthening the case for the yield curve as a predictor of US recessions", Federal Reserve Bank of St. Louis, Review, vol.79, no.2, março-abril de 1997, pp.41-51
- Dueker, Michael e Charles R. Nelson, "Business cycle detrending of macroeconomic data via a latent business cycle index", Federal Reserve Bank of St Louis, Working Paper 2002-025b, novembro de 2002, revisto em junho de 2003

- Dueker, Michael J., "Using cyclical regimes of output growth to predict jobless recoveries", Federal Reserve Bank of St Louis, Review, vol.88, no.2, março/abril de 2006, pp.145-153
- Dueker, Michael e Katrin Wesche, "European business cycles: new indices and analysis of their synchronicity", Federal Reserve bank of St. Louis, Report 99-019a, fev.1999
- Dutta, Sunil e Stefan Reichelstein, "Leading indicator variables, performance measurement and long-term versus short-term contracts", Haas School of Business, University of California, Berkeley, junho 2002, e também em Journal of Accounting Research, vol.41, no.5, dez.2003
- Ebanks, Walter, "The growth cycle in the industrialized world", Business Economics, vol.14, no.1, janeiro de 1979, pp.67-71,
- Eberhart, Allan C. e Richard J. Sweeney, "Does the bond market predict bankruptcy settlements?", Journal of Finance, vol. 47, no.3, julho de 1992, pp.943-980
- ECLAC, Economic Commission for Latin America and the Caribbean & OECD, ECALC-OECD-IPEA Seminar on leading indicators, Meeting Report, Rio, 4-5 de dezembro de 2000
- Edlund, Per-Olov e Henning T. Sogaard, "Fixed versus time-varying transfer functions for modeling business cycles", Journal of Forecasting, vol.12, no. 3 e 4, abril de 1993, pp.345-364
- EETI, "A leading indicator for EMU", European Economic Research Institute, março de 2003,
- Eichengreen, Barry e Kris Mitchener, "The great depression as a credit boom gone wrong", Bureau of International Settlements Conference Paper, março de 2003
- Eijffinger, Sylvester; Eric Schaling; e Willem Verhagen, "The term structure of interest rates and inflation targeting", Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper no.2375, 2000

- Emerson, Rebecca e David F. Hendry, "An evaluation of forecasting using leading indicators", Journal of Forecasting, vol.15, no.4, abril de 1996, pp.271-291
- Emery, Kenneth M. e Evan F. Koenig, "Forecasting turning points: is a two-state characterization of the business cycle appropriate?", Research Department, Working Paper 9214, Federal Reserve Bank of Dallas, setembro de 1992
- Emmons, William R. e Timothy J. Yeager, "Futures market : an imperfect crystal ball?", Federal Reserve Bank of St Louis, Regional Economist, janeiro de 2002, pp.10-11
- Espinosa-Vega, Marco A., "History and theory of the NAIRU: a critical review", Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, vol.82, abril-junho de 1997, pp.4-25
- Estey, J.A., Business cycles: their nature, cause and control, (Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1956)
- Estrella, Arturo, "The Yield Curve And Recessions", The International Economy, Verão, 2005
- Estrella, Arturo, "Why does the yield curve predict output and inflation?", Economic Journal, vol.115, no.505, julho de 2005, pp.722-744
- Estrella, Arturo e Frederic S. Mishkin, "The yield curve as a predictor of U.S. recessions", Current Issues in Economics and Finance, Federal Reserve Bank of New York, vol.2, no.7, junho de 1996, 6 p.
- Estrella, Arturo e Frederic S. Mishkin, "Prediction of U.S. recessions: financial variables as leading indicators", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no. 9609, maio de 1996
- Estrella, Arturo e Gikas A. Hardouvelis, "The term structure as a predictor of real economic activity", Journal of Finance, vol.46, março de 1991, pp.555-576, e em Federal Reserve Bank of New York, Research Paper maio de 1989

- Estrella, Arturo e Gikas A. Hardouvelis, "Possible roles of the yield curve in monetary analysis", Intermediate Targets and Indicators for monetary analysis", Federal Reserve Bank of New York, 1990
- Estrella, Arturo e F.S. Mishkin, "The predictive power of the term structure of interest rates in Europe and the United States: implications for the European Central Bank", European Economic Review, vol.41, 1997, pp. 1375-1401
- Estrella, Arturo; Sangkyun Park e Stavros Peristiani, "Capital ratios as predictors of bank failure", Economic Policy Review, vol. 6, no.2, julho 2000, pp.33-52
- Estrella, Arturo e Mary R. Trubin, "The yield curve as a leading indicator: some practical issues", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues in Economics and Finance, vol.12, no.5, julho-agosto de 2006, pp.1-7.
- Estrella, Arturo; Anthony P. Rodrigues e Sebastian Schich, "How stable is the predictive power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States", Review of Economics and Statistics, vol.85, no.3, agosto de 2003, pp.629-644
- Estrella, Arturo e T. Adrian, "Monetary tightening cycles and the predictability of economic activity", Economic Letters 99, no.2, maio de 2008, pp.260-264
- Evans, Charles L. e David A. Marshall, "Monetary policy and the term structure of nominal interest rates: evidence and Theory", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol.49, 1998, pp. 53-111
- Everhart, Stephen S. e Robert Duval-Hernandez, "Leading indicator project : Lithuania", Banco Mundial, Mexico, mimeo., 2000
- Falk, Barry, "Further evidence on the asymmetric behavior of economic time series over the business cycle", Journal of Political Economy, vol.94, no.5, setembro 1986, pp.1096-1109

- Fama, Eugene F. e Kenneth R. French, "Business conditions and expected returns on stocks and bonds", Journal of Financial Economics, vol.25, no.1, novembro de 1989, pp.23-49
- Fama, Eugene F., "Term-structure forecasts of interest rates, inflation and real returns", Journal of Monetary Economics, vol.25, janeiro de 1990, pp.59-76
- Fava, Vera L. e Denisard C. Alves, "Indicador de movimentação econômica, Plano Real e análise de intervenção", Revista Brasileira de Economia, vol.51, no.1, janeiro/março de 1997, pp. 133-143
- Favero, Carlo A.; Iryna Kaminska e Ulf Soderstrom, "The predictive power of the yield spread: further evidence and a structural interpretation", CEPR Discussion Paper no. 4910, 2005
- Fels, Rending e C.Elton Hinshaw, Forecasting and recognizing business cycle turning points, (New York, Columbia University Press, 1968)
- Feroli, Michael, "Monetary policy and the information content of the yield spread", Topics in Macroeconomics, vol.4, artigo 13, 2004
- Filardo, Andrew J., "How reliable are recessions prediction models?", Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, vol.84, 1999, pp.35-55
- Filardo, Andrew J. e Stephen F. Gordon, "Business cycle durations", Journal of Econometrics, julho 1998
- Fisher, Irving, Booms and depressions, (New York, Adelphi Co., 1932)
- Frankel, Jeffrey, "A technique for extracting a measure of expected inflation from the interest rate term structure", Review of Economics and Statistics, vol.64, no.1, fevereiro de 1982
- Frankel, Jeffrey A. e Cara S. Lown, "An indicator of future inflation extracted from the steepness of the interest rate yield curve along its entire length", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no.9122, julho de 1991
- Frickey, Edwin B., Economic fluctuations in the United States, (Cambridge, Massachusetts, 1942)

- Friedman, Benjamin M. e Kenneth Kuttner, "Why is the paper-bill spread such a good predictor of real economic activity?", conferência New research on business cycles, indicators and forecasting, coordenada por James H. Stock e Mark W. Watson, MA., Cambridge, maio de 1991
- Friedman, Milton e Anna J. Schwartz, "Money and business cycle", Review of Economics and Statistics, vol.45, no.1, fevereiro de 1963, pp.32-65
- Fuhrer, J. e G. H. Moore, "Monetary policy rules and the indicator properties of asset prices", Journal of Monetary Economics, vol.29, 1992, pp.303-336
- Fundação Getúlio Vargas, "A conjuntura no Brasil desde 1822", Conjuntura Econômica, vol.3, abril de 1948, pp.19-27.
- Fundação Getulio Vargas, "Nova ferramenta para acompanhar os ciclos econômicos brasileiros", Conjuntura Econômica, vol.63, no.6, junho 2009, pp.30-32
- Funke, Norber, "Yield spreads as predictors of recessions in a core European Economic Area", Applied Economics Letters, vol.4, 1997, pp.695-697
- Furlong, Frederick T., "The yield curve and recessions", Federal Reserve Bank of San Francisco, Weekly Letter, 10 de março de 1989
- Gabisch, Gunter e Hans-Walter Lorenz, Business cycle theory: a survey of methods and concepts, (Berlin, Springer-Verlag, 1989)
- Galbraith, John W. e Greg Tkacz, "Testing for asymmetry in the link between the yield spread and output in the G7 countries", Bank of Canada, Report, 2004
- Galvão, Ana Beatriz C.; Marcelo S. Portugal e Eduardo P. Ribeiro, "Volatilidade e causalidade: evidências para o mercado a vista e futuro de índice de ações no Brasil", Revista Brasileira de Economia, vol.54, no.1, jan/março 2000, pp.37-56

- Garner, C. Alan, “How useful are leading indicators of inflation?”, Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, vol.80, abril-junho de 1995, pp.5-18
- Garret, Thomas A.; Ruben Hernandez-Murillo e Michael T. Owyang, “Does consumer sentiment predict regional consumption?”, Federal Reserve Bank of St Louis, Review, março/abril 2005, part 1, pp. 123-135
- Garvy, George, "Kondratieff's theory of long cycles", Review of Economic Statistics, vol.25, novembro de 1943, pp.203-220.
- Gavin, William T., “The coincident indicators and real GDP”, National Economic Trends, Federal Reserve Bank of St. Louis, vol.78, maio de 1996, p.1
- Gates, Sarah; Emily French E Matt Conner, “Oregon index of leading indicators – OILI”, Office of Economic Analysis, 24/11/2003
- Gerlach, Stefan, "The information content of the term structure : evidence for Germany", Empirical Economics, vol.22, 1997, pp.161-179
- Gertler, Mark E Cara S. Lown, "The information in the high yield bond spread for the business cycle: evidence and some implications", NBER Working Paper 7549, 2000
- Geurts, Michael D. e David B. Whitlark, “Six ways to make sales forecasts more accurate”, Journal of Business Forecasting, vol. 18, no.4, inverno 1999-2000, pp. 21-30
- Geurts, Michael D. e David Whitlark, “Forecasting market share”, Journal of Business Forecasting, Inverno de 1992, vol.10, pp.17-22
- Geurts, Michael D. e David Whitlark, “Improving sales forecasts by improving the input data”, Journal of Business Forecasting, vol. 14, Outono de 1996, pp.15-17
- Ghysels, Eric, “On scoring asymmetric periodic probability models of turning-point forecasts”, Journal of Forecasting, vol.12, no. 3-4, abril de 1993, pp.227-238.

- Gilchrist, Simon; Charles P. Himmelberg; e Gur Huberman, “Do stock price bubbles influence corporate investment?” Staff Reports no.17, fevereiro de .2004, Federal Reserve Bank of New York
- Giot, Pierre, "Implied volatility indices as leading indicators of stock index returns", University of Namur, Belgium, Report, set.2002
- Glosser, Stuart M., “Average work hours as a leading economic variable in US manufacturing industries”, International Journal of Forecasting, vol.13, junho de 1997, pp.175-195
- Goldstein, Morris, “Presumptive indicators/early warning signals of vulnerability to financial crises in emerging market economies”, mimeo., Washington, Institute for Economics, 1996
- Gonçalves de Oliveira, Édén, “O valor das previsões - sondagem conjuntural”, Revista Brasileira de Economia, vol.29, no.1, jan/maio 1975, pp.89-96
- Gonçalves de Oliveira, Édén, “Ciclos econômicos – indicadores”, Conjuntura Econômica, vol. 45, setembro de 1991, no.9, 81-84
- Gonzalez, Jorge G.; Roger W. Spencer e Daniel T. Walz, "The term structure of interest rates and the Mexican economy", Contemporary Economic Policy, vol.18, 2000, pp.284-294
- Gordon, Robert A, Business fluctuations, (New York, Harper e Row, 1961)
- Gordon, Robert J. (ed), The American business cycle, (Chicago, Ill., The University of Chicago Press, 1986)
- Gordon, Robert A e Lawrence Riklen (eds.), Readings in business cycle, (Homewood, Richard D. Irwin, 1965)
- Gorton, Gary, "Forecasting with the index of leading indicators", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, novembro/dezembro de 1982, pp.15-27
- Gouvea, Solange; Marta Baltar e Pedro Albuquerque, “Indicadores antecedentes para a inflação”, Seminário sobre Indicadores Antecedentes, IPEA/CEPAL/OECD, Relatório, Rio, 4-5 de dezembro de 2000

- Graham, Anne, "Have the major forces driving leisure airline traffic changed?", Journal of Air Transport Management, vol.12, 2006, pp.14-20
- Granitsas, Alkman, "The height of hubris: skyscrapers mark economic bust", Far Eastern Economic Review, vol.162, no.6, fev.1999, p.47
- Green, G. e B. Beckman, "The composite index of coincidental indicators and alternative coincident indexes", Survey of Current Business, US. Department of Commerce, vol.72, no.6, junho de 1992, pp.42-45
- Green, George R. e Barry A. Beckman, "Business cycle indicators: upcoming revision of the composite indexes", Survey of Current Business, vol.73, out. 1993, pp.44-51
- Greenwald, Carol S., "A new deflated composite index of leading indicators", New England Economic Review, julho/agosto de 1973, pp. 3-17
- Gropp, Reint; Jukka Vesala e Giuseppe Vulpes, "Equity and bond market signals as leading indicators of bank fragility", European Central Bank Report, dezembro de 2001
- Guo, Hui, "Expected stock market returns and business investment", National Economic Trends, Federal Reserve Bank of St Louis, julho 2002
- Gyomai, Gyorgy e Emmnuelle Guidetti, "OECD system of composite leading indicators", OECD Report, novembro de 2008
- Hairault, Jean-Olivier, "Time to implement and aggregate fluctuations", Journal of Economic Dynamics e Control, vol.22, nov.1997, pp.109-122
- Hall, Stephen G. e Nicholas G. Zonzilos, An indicator measuring underlying economic activity in Greece, Bank of Greece, Working Paper no.4, agosto de 2003
- Hall, Robert, "The business cycle dating process", NBER Report, Inverno de 1991/92, 1991
- Hamilton, James D. e Gabriel Perez-Quiros, "What do the leading indicators lead?", Journal of Business, vol.69, no.1, janeiro de 1996, pp.27-49

- Hamilton, James D. e Dong Heon Kim, "A reexamination of the predictability of economic activity using the yield spread", Journal of Money, Credit and Banking, vol.34, 2002, pp.340-360
- Hardouvelis, Gikas e Dimitrios Malliaropulos, "The yield spread as a symmetric predictor of output and inflation", Center for Economic Policy Research, Discussion Paper 4314, 2004
- Harris, Matthew; Raymond E. Owens; e Pierre-Daniel G. Sarte, "Using manufacturing surveys to assess economic conditions", Economic Quarterly, Federal Reserve Bank of Richmond, vol.90, no.4, Outono de 2004, pp. 65-92
- Haubrich, Joseph G. e Ann M. Dombrosky, "Predicting real growth using the yield curve", Federal Reserve Bank of Cleveland, Economic Review, vol.32, 1996, pp.26-35
- Hayes, Simon, "Leading indicator information in UK equity prices: an assessment of Economic tracking portfolios", Bank of England, Report, 2001.
- Harvey, Campbell R., "Term structure forecasts economic growth", Financial Analysts Journal, vol.49, no.3, maio/junho de 1993, pp.6-8
- Harvey, Campbell R., "The term structure and world economic growth", Journal of Fixed Income, vol.1, janeiro de 1991, pp.4-17
- Harvey, Campbell R., "Interest rate based forecasts of German economic growth", Weltwirtschaftliches Archiv 127, 1991, pp.701-718
- Harvey, Campbell R., "Les taux d'interet et croissance economique en France", Analyse Financiere, vol.86., 1991, pp. 97-103
- Harvey, Campbell R., "The yield curve, stock returns and the prediction of Canadian economic growth", Working Paper, Duke University, 1993.
- Harvey, Campbell R., "The real term structure and consumption growth", Journal of Financial Economics, vol.22, no.2, dezembro de 1988, pp.305-333

- Harvey, Campbell R., "Forecasts of economic growth from the bond and stock markets", Financial Analysts Journal, vol.45, no.5, settembre/outubro de 1989, pp.38-45
- Harvey, Campbell R.; C.Kirby e S. Kaul, "La capacita previsiva della struttura per scadenza deitassi d'interesse italiani in relazione alla crescita economica reale", Working Paper Gruppo IMI, 1992
- Haubrich, Joseph G. e Ann M. Dombrosky, "Predicting real growth using the yield curve", Fed.Res Bank of Cleveland Economic Review, vol.32, 1996, pp.26-35
- Hayes, Simon, "Leading indicator information in UK equity prices: an assessment of economic tracking portfolios", Bank of England Report, 2001, mimeo.
- Hejazi, Walid, "Yield spreads as predictors of industrial production: short rates or term premia?", University of Toronto, Working Paper, 1997
- Hendry, David F., "The econometrics of macroeconomic forecasting", Economic Journal, vol. 107, set.1997, pp.1330-1357
- Hertzberg, Marie P. e Barry A. Beckman, "Business cycle indicators: revised composite indexes", Survey of Current Business, vol.69, jan.1989, pp.23-28
- Hess, Gregory D. e Richard D. Porter, "Comparing interest-rate spreads and money growth as predictors of output growth Granger causality in the sense Granger intended", Journal of Economics and Business, vol.45, no.3 e 4, agosto/outubro de 1993, pp.247-268
- Hess, Gregory e Shigeru Iwata, "Measuring and comparing business cycle features", Journal of Business and Economic Statistics, vol.15, no.4, outubro de 1997, pp.432-444
- Hobijn, Bart; Kevin J. Stiroh; e Alexis Antoniadis, "Taking the pulse of the tech sector: a coincident index of high-tech activity", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues, vol.9, no.10, out.2003

- Hollauer, Gilberto e João Victor Issler, “Construção de indicadores antecedentes para a atividade industrial brasileira e comparação de metodologias”, IPEA, Texto para discussão 1191, Junho 2006
- Hollauer, Gilberto e João Victor Issler, “Indicadores coincidentes para a atividade industrial brasileira baseados em modelos vetoriais autorregressivos de frequências mistas: comparação de metodologias”, Texto para discussão 1198, IPEA, julho 2006
- Hollauer, Gilberto; Luiz Dias Bahia e João Victor Issler, "Modelos vetoriais de correção de erros aplicados a previsão de crescimento da produção industrial", Textos para discussão 1172, março de 2006, IPEA
- Holmes, Richard A. e Abul F.M. Shamsuddin, “Evaluation of alternative leading indicators of British Columbia industrial employment”, International Journal of Forecasting, vol.9, abril de 1993, pp.77-83
- Hornstein, Andreas, "Inventory investment and the business cycle", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, vol.48, no.2, Primavera de 1998, pp.49-72
- Hotta, Luiz; Pedro Morettin e Pedro Valls Pereira, "The effect of overlapping aggregation on time series models : an application to the unemployment rate in Brazil", Revista de Econometria, vol. 12, no.2, novembro de 1992, pp.223-241
- Howrey, E. P., “The predictive power of the index of consumer sentiment”, Brookings Papers on Economic Activity, 2001, pp. 175-207
- Hu, Zulu, "The yield curve and real activity", International Monetary Fund, Staff Papers, vol.40, no.4, dezembro de 1993, pp.781-806
- Hymans, Saul H., "On the use of leading indicators to predict cyclical turning points", Brookings Papers on Economic Activity, no. 2, 1973, pp.339-375
- Issler, Joao Victor e Farshid Vahid, “The missing link: using the NBER recession indicator to construct coincident and leading indices of

- economic activity”, Monash University Report, Australia, mimeo, março 2001
- Ivanova, Detelina; Kajal Lahiri e Frank Seitz, "Interest rate spreads as predictors of German inflation and business cycles", International Journal of Forecasting, vol.16, 2000, pp.39-58
- Jagric, Timotej, “Leading Indicators of Aggregate Economic Activity of Slovenia”, Department for Quantitative Economic Analysis, University of Maribor, Slovenia, Report, 2003
- Jones, David D., “A financial leading indicator”, Challenge, vol.38, maio de 1995, pp.51-54
- Jun, Duk Bin e Young Jin Joo, "Predicting turning points in business cycles by detection of slope changes in leading composite index", Journal of Forecasting, vol.12, no. 3 e 4, abril de 1993, pp.197-213
- Kadiyala, Padma e Prasad Kadiyala, “ADRs as leading indicators of exchange rates: the case of Argentine ADRs”, Fairleigh Dickinson University, Report, NJ, mimeo, set.2003
- Kamara, Avraham, "The relation between default-free interest rates and expected economic growth is stronger than you think", Journal of Finance, vol.52, 1997, pp.1681-1694
- Kaminsky, Graciela; Saul Lizondo e Carmen M. Reinhart, “Leading indicators of currency crises”, IMF Staff Papers, vol.45, no.1, março de 1998
- Kannebley Jr., Sergio, "A ciclicidade do mark-up na Indústria de transformação brasileira : um modelo de correção de erro", Revista Brasileira de Economia, vol.50, no. 4, outubro/ dezembro de 1996, pp.499-509
- Keen, H., "Leading economic indicators can be misleading, study shows", Journal of Business Forecasting, vol.2, janeiro de 1983, pp.13-14
- Kessel, Reuben A., "The cyclical behavior of the term structure of interest rates", NBER Occasional Paper No.91, 1965

- Kim, C.J. e C.R. Nelson, "Business cycle turning points, a new coincident index and tests of duration dependence based on a dynamic factor model with regime switching", Review of Economics and Statistics, vol.80, 1998, pp. 188-201
- Kim, Kenneth A. e Piman Limpaphayom, "The effect of economic regimes on the relation between term structure and real activity In Japan", Journal of Economics and Business, vol.49, 1997, pp.379-392
- Klein, Lawrence e Sonia Klein, "Early warning signals of inflation", in Economic Progress, Private values and public policy : essays in honor of William Fellner, Bela Balassa e Richard Nelson (eds.), (Amsterdam, North-Holland Pub., 1977)
- Klein, Lawrence R. e J. Y. Park, "Economic forecasting at high-frequency intervals", Journal of Forecasting, vol.12, no.3 e 4, abril de 1993, pp.301-319
- Klein, Philip A., "Assessing business cycle indicators: an end-of-the century perspective", Business Cycle Indicators Handbook, Conference Board, 2001, pp.32-36, e em Business Cycle Indicators, setembro de 1999, vol.4, No.9
- Klein, Philip A., "The leading indicators in historical perspective", Business Cycle Indicators Handbook, Conference Board, 2001, pp.23-28, e em Business Cycle Indicators, outubro–novembro de 1999, Vol.4, No.10 e 11
- Klein, Phillip A., "Leading indicators of inflation in market economies", International Journal of Forecasting, vol.2, março de 1986, pp.403-412
- Klein, Phillip A., "Analyzing growth cycles and leading indicators in Pacific basin countries", The Columbia Journal of World Business, vol. 18, no.3, Outono de 1983, pp.3-15
- Klein, Phillip A. e H. Moore, "The leading indicator approach to economic forecasting: retrospect and prospect", Journal of Forecasting, vol.2, janeiro de 1983, pp.119-135

- Kliesen, Kevin L., "How well does employment predict output?", Federal Reserve Bank of St.Louis, Review, vol. 89, no.5, set-out. 2007, pp.433-446
- Kleinknecht, Alfred, "Schumpeterian waves of innovation? Summarizing the evidence", em Ayres e Fontveille (eds.), Life cycles and long waves, (Berlin, Springer-Verlag, 1989)
- Klen, Philip A, "Leading indicators of inflation in market economy", International Journal of Forecasting, vol.2, junho de 1986, pp.403-412
- Kling, J., "Predicting the turning points of business and economic time series", Journal of Business, vol.60, março de 1987, pp.201-238
- Koch, P. e R.H. Rasche, "An examination of the Commerce Department leading-indicator approach", Journal of Business e Economics Statistics, vol.6, janeiro de 1988, pp.167-187
- Koenig, Evan F. e Kenneth M. Emery, "Why the composite index of leading indicators doesn't lead", Research Department, Working Paper 9318, Federal Reserve Bank of Dallas, 1993
- Koenig, Evan F., "Capacity utilization and the evolution of manufacturing output : a closer look at the `bounce- back-effect", Research Department, Working Paper 94-02, Federal Reserve Bank of Dallas, 1994
- Koenig, Evan F. e Kenneth M. Emery, "Why the composite index of leading indicators doesn't lead", Federal Reserve Bank of Dallas, Working Paper 9318, maio de 1993
- Koenig, Evan F. e Kenneth M. Emery, "Misleading indicators ? Using the composite leading indicators to predict cyclical turning points", Federal Reserve Bank of Dallas, Economic Review, julho de 1991, pp.1-14
- Koretz, Gene, "Do towers rise before a crash?", Economic trends, Business Review, 17 de maio de 1999, p.26

- Kouparitsas, Michael A., "Understanding US regional cyclical comovement : how important are spillovers and common shocks ?", Federal Reserve Bank Chicago, Economic Perspectives, 4 trim. 2002, pp.30-41
- Kouparitsas, Michael A., "Is the United States an optimum currency area? An empirical analysis of regional business cycles", Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper 2001-22, dezembro de 2001
- Kozicki, Sharon, "Predicting real growth and inflation with the yield spread", Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, vol.82, 1997, pp.39-57
- Kranendonk, Henk C.; Jan Bonenkamp e Johan P. Verbruggen, "A leading indicator for the Dutch economy: methodological and empirical revision of the CPB system", Conference Academic Use of IFO Survey Data, CESIFO Working Paper 1200, maio 2004
- Kulendram, N e Witt S.F., "Leading indicator tourism forecasts", Tourism Management, vol.24, no.5, out.2003, pp.503-510
- Kydland, Finn E. e Edward C. Prescott, "Business cycles: real facts and a monetary myth", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review, vol.14, Primavera 1990, pp.3-18
- Labadie, Pamela, "The term structure of interest rates over the business cycle", Journal of Economic Dynamics and Control, vol.18, 1994, pp.671-697
- Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991)
- Lahiri, K. e J.G. Wang, "Predicting cyclical turning points with leading index in a Markov switching model", Journal of Forecasting, vol.13, no.3, maio de 1994, pp.245-264
- Lapp, John S., "Interest rates, rate spreads and economic activity", Contemporary Economic Policy, vol.15, 1997, pp.42-50

- Laurent, Robert D., "An interest rate-based indicator of monetary policy", Federal Reserve Bank of Chicago, Economic Perspectives, vol.12, jan.1988, pp.3-14
- Laurent, Robert, "Testing the spread." Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives, vol. 13, 1989, pp. 22-34.
- Layton, Allan P., "Some Australian experience with leading economic indicators", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.211-230
- Layton, Allan P., "Do leading indicators really predict Australian business cycle turning points?", Economic Record, vol.73, set.1997, pp.258-269
- Lee, Bong-Soo, "Causal relations among stock returns, interest rates, real activity and inflation", Journal of Finance, vol.47, no.4, setembro de 1992, pp.1591-1603
- Leeuw, Frank De, "Toward A Theory Of Leading Indicators", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.15-56
- Leitner, Yaron, "Stock prices and business investment", Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review, out-dez.2007, pp.12-19
- Lempert, Leonard H., "Leading indicator sour grapes", Business Economics, vol.14, no.1, janeiro de 1979, pp. 83-86
- Lesage, James P., "Analysis and development of leading indicators using a bayesian turning-points approach", Journal of Business e Economic Statistics, vol.9, julho de 1991, pp.305-316
- Lesage, James P., "Scoring the composite leading indicators: a bayesian turning points approach", Journal of Forecasting, vol.11, janeiro de 1992, pp.35-46

- Li, David T. e Jeffrey H. Dorfman, "Predicting turning points through the integration of multiple models", Journal of Business e Economics Statistics, vol.14, no.4, outubro de 1996, pp.421-428
- Li, Ning, David E. Ayling and Lynn Hodgkinson, "An examination of the information role of the yield spread and stock returns for predicting future GDP." Applied Financial Economics, vol. 13, 2003, pp.593-597.
- Lima, Izabel Cristina de; Sueli Moro; e Frederico Gonzaga Jayme Junior, "Ciclos e previsão cíclica: um modelo de indicadores antecedentes para a economia brasileira", Banco Central, Relatório, 2006
- Logan, Andrew, "The United Kingdom's small banks' crisis of the early 1990s: what were the leading indicators of failure?", Bank of England, Report, 2001
- Lofgren, K.G.; B. Ranneby e S.S. Jostedt, "Forecasting the business cycle without autocorrelated facts", Journal of Forecasting, vol.12, no.6, agosto de 1993, pp.481-498
- Logan, Andrew, "The United Kingdom's small banks' crisis of the early 1990s: what were the leading indicators of failure?", Bank of England, Report, 2001
- Loungani, Prakash; Mark Rush e William Tave, "Stock market dispersion and business cycles", Federal Reserve Bank of Chicago, Economic Perspective vol.15, no.1, janeiro/fevereiro de 1991, pp.2-8
- Loungani, Prakash; Mark Rush e William Tave, "Stock market dispersion and unemployment", Journal of Monetary Economics, vol. 25, junho de 1990, pp.367-388
- Lucas Jr., Robert E., "Methods and problems in business cycle theory", Journal of Monetary, Credit and Banking, vol.12, novembro de 1980, parte 2.
- Madsen, Jakob Brochner, "The predictive value of production expectations in manufacturing industry", Journal of Forecasting, vol.12, no. 3 e 4, abril de 1993, pp.273-289

- Mahdavi, Saueed e Su Zhou, "Gold and commodity prices as leading indicators of inflation: tests of long run relationship and predictive performance", Journal of Economics and Business, vol.49, no.5, setembro/outubro de 1997, pp.475-489
- Maher, John E., "Forecasting industrial production", Journal of Political Economy, vol.65, abril de 1957, pp.158-165.
- Makridakis, Spyros, "Predicting recessions and other turning points", Research and Development of Pedagogical Materials, Working Papers, INSEAD, 88/02, janeiro de 1988
- Makridakis, Spyros e Steven C. Wheelwright, Interactive forecasting, (San Francisco, Holden-Day, Inc., 1978)
- Malliaropoulos, Dimitrios, "Identifying the sources of the predictive ability of the yield spread", University of Piraeus, 2003.
- Marcelino, Massimiliano, "Leading indicators: what have we learned?", Universita Bocconi, Working Paper 286, março 2005
- Markwald, R.A; R. B. Moreira e P.L.V. Pereira, "Previsão de produção industrial: indicadores antecedentes e modelos de série temporal", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 19,no.2, agosto de 1989, pp.233-254
- McConnell, Margareth M. e Gabriel Perez Quiros, "Output fluctuations in the United States : what has changed since the early 1980's?", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports no. 41, junho de 1998.
- McConnell, Margareth M., "Rethinking the value of initial claims as a forecast tool", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues, vol.4, no.11, novembro de 1998.
- Mcguckin, Robert H.; Ataman Ozyildirim e Victor Zarnowitz, "The composite index of leading economic indicators: how to make it more timely", NBER Working Paper 8430, agosto 2001

- McGuckin, Robert H.; Ataman Ozyildirim e Victor Zarnowitz, "A more timely and useful index of leading indicators", Conference Board, Report, fevereiro de 2003
- McMillan, David G., "Interest rate spread and real activity: evidence for the UK", Applied Economics Letters, vol.9, 2002, pp.191-194
- Mcness, Stephen K., "Forecasting cyclical turning points : the record of the past three recessions", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991)
- Mcness, Stephen K., "The recent record of thirteen forecasters", New England Economic Review, setembro/outubro de 1981, pp.5-21
- Melo Souza, Mary de e Moyses Tenenblat, "Indicadores antecedentes para as exportações e importações totais brasileiras", Sociedade Brasileira de Econometria, Anais, XIII Encontro Brasileiro de Econometria, Anais, Curitiba, 3-6 de dezembro de 1991, pp.551-558
- Menshikov, S. e L. Klimenko, "From life cycles to long waves to catastrophes", em Vasko, Ayres e Fontvieille (eds), Life cycles and long waves, (Berlin, Springer-Verlag, 1990), Lecture notes in economics and mathematical systems no. 340, pp.83-102
- Miller, S. M., "The Beveridge-Nelson decomposition of economic time series - another economical computational method", Journal of Monetary Economics, vol.19, janeiro de 1988, pp.141-142
- Mills, Leonard, "Can stock prices reliably predict recessions?", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, setembro/outubro de 1988, pp.3-14
- Mintz, Ilse, "Dating postwar business cycles", Occasional Paper 107, NBER, Columbia University Press, 1969
- Mishkin, Frederic, "What does the term structure tell us about future inflation ?", NBER Working Paper no.2626 e em Journal of Monetary Economics, vol.25, janeiro de 1990, pp.77-95

- Mishkin, Frederic, "The information in the longer-maturity term structure about future inflation", Quarterly Journal of Economics, vol.55, agosto de 1990, pp.815-828
- Mitchell, W. C. e A. F. Burns, "Statistical indicators of cyclical revivals", Occasional Papers 69, New York, NBER, 1938
- Mitchell, Wesley C., Business cycles : the problem and its setting, (New York, NBER, 1927)
- Mitchell, Wesley C., What happens during business cycles, (New York, NBER, 1951)
- Mody, Ashoka, e Mark P. Taylor, "Financial predictors of real activity and the financial accelerator", Economics Letters, vol.82, 2004, pp.167-172
- Moneta, Fabio, "Does the yield spread predict recessions in the Euro area?", European Central Bank Working Paper no.294, 2003
- Moore, G. H., Statistical indicators of cyclical revivals and recessions, (New York, NBER, 1950)
- Moore, G. H., "Business cycles, inflation and forecasting", NBER Studies in Business Cycles no.24, (Cambridge, Ballinger Pub. Co., 1983), 2a edição
- Moore, G.H. e J. Shiskin, "Indicators of business expansions and contractions", New York, NBER, 1967, Occasional Paper 103
- Moore, G.H., (ed.), Business cycle indicators, (New York, NBER, 1961), 2 volumes
- Moore, G. H., "What is a recession ?", American Statistician, outubro de 1967
- Moore, G. H., "Tested knowledge of business cycles", NBER, Forty-second Annual Report, junho de 1962, reimpresso em Readings in Business Cycles, AEA
- Moore, G. H. e J. Shiskin, "Variable span diffusion indexes", American Statistical Association, Proceedings, New York, abril de 1964
- Moore, G. H. e Victor Zarnowitz, "Sequential signals of recession and recovery", Journal of Business, vol. 55, janeiro de 1982, pp. 57-85

- Moore, Geoffrey H. e Victor Zarnowitz, “Major changes in cyclical behaviour”, em Robert Gordon (ed), The American business cycle: continuity and change, (Chicago, University of Chicago Press, 1986)
- Moore, Geoffrey H. e Victor Zarnowitz, “Forecasting recessions under the Gramm-Hollings law”, em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds), Leading economic indicators, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991)
- Moore, Geoffrey H., “The forty-second anniversary of the leading indicators”, em Fellner, W. (ed), Contemporary Economic Problems, Washington, DC, American Enterprise Institute, 1979
- Mostaghimi, Mehdi, “Monetary policy, composite leading economic indicators, and the predicting the 2001 recession”, School of Business, Southern Connecticut State University, Report, mimeo., out.2002
- Mudambi, Ram e Larry W. Taylor, "A nonparametric investigation of duration dependence in the American business cycle : a note", Journal of Political Economy, vol 99, no.3, maio de 1991, pp.654-656
- National Statistical Coordination Board e the National Economic and Development Authority
- Technical notes on the computation of the composite leading economic indicator - The Philippines Leading Economic Indicators System (LEIS): Second quarter of 2006 Release
- Nazmi, Nader, "Forecasting cyclical turning points with an index of leading indicators : a probabilistic approach", Journal of Forecasting, vol.12, no.3 e 4, abril de 1993, pp.215-225
- Neftci, Salih N., "Optimal prediction of cyclical downturns", Journal of Economic Dynamics and Control, vol.4, novembro de1982, pp. 225-241
- Neftci, Salih N., “A time-series framework for the study of leading indicators”, em Lahiri & Moore (eds), Leading economic indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge University Press, 1991), pp.57-62

- Niemira, M. e G. Friedman, "An evaluation of the composite index of leading indicators for signaling turning points in business and growth cycles", Business Economics, outubro de 1991, pp.49-55
- Niemira, M., "An international application of Neftci's probability approach for signaling growth recessions and recoveries using turning point indicators", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.91-108
- Nilsson, Ronny, "OECD system of leading indicators", Seminário sobre Indicadores Antecedentes, Rio, 4-5 de dezembro de 2000
- Nilsson, Ronny, "Consumer surveys: methodology, analytical use and presentation of results", Seminário sobre Indicadores Antecedentes, Rio, 4-5 de dezembro de 2000
- Nilsson, Ronny, "Composite leading indicators and growth cycles in major OECD non-members economies and recently new OECD member countries", OECD Statistics Working Paper, out. 2006
- Nilsson, Ronny e Emmanuelle Guidetti, "Predicting the business cycle: how good are early estimates of OECD composite leading indicators?", Statistics Brief, fev.2008, no14,
- Nilsson, Ronny e Emmanuelle Guidetti, "Current period performance of OECD composite leading indicators : revision analysis of CLIs for OECD member countries", OECD Statistics Working Paper, abril 2007
- Nilsson, Ronny e Gyorgy Gyomai, "Cycle extraction: a comparison of the phase-average trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters", OECD Statistics Directorate, 2008
- Njegovan, Nenad, "A leading indicator approach to predicting short-term shifts in demand for business travel by air to and from the UK", Journal of Forecasting, vol.24, junho 2005, pp.421-432

- Nunes, Mauricio S.; Newton C.A. da Costa Jr; e Roberto Meurer, "A relação entre o mercado de ações e as variáveis macroeconômicas : uma análise econométrica para o Brasil", Revista Brasileira de Economia, vol.59, no.4, out/dez.2005, pp.585-608
- O’Dea, Desmond James, Cyclical indicators for the postwar British economy, (Cambridge, Cambridge University Press, 1975)
- OECD, "OECD leading indicators and business cycles in member countries 1960-1985", Sources and Methods, vol.39, 1987, Paris
- OECD, "Comparison of the current downturn with past cyclical episodes", Economic Outlook, vol.52, janeiro de 1992, pp.31-40
- OECD, "OECD composite leading indicators: a tool for short-term analysis", OECD, Statistics Directorate, novembro de 1998
- OECD, "Composite leading indicators for major OECD non-member economies and recently new OECD member countries", Statistics Directorate, OECD, março de 2006
- OECD, "Developments in selected OECD and non-OECD countries", OECD Economic Outlook, Interim Report, 2009
- OECD, "Composite leading indicators signal deep slowdown in OECD area and major non-OECD member economies", News release, Paris, 12 janeiro de 2009
- OECD, "Changes to the OECD's composite leading indicator", OECD Statistics Directorate, outubro de 2007
- OECD, "An update of the OECD composite leading indicators", dezembro de 2002, Short term Economic Statistics Division, Report, Statistics Directorate/OECD
- OECD, "Developments in selected OECD and non-OECD countries", OECD Economic Outlook, Interim Report, 2009

- OECD, "An update of the OECD composite leading indicators", dez.2002, Short term Economic Statistics Division,Report, Statistics Directorate/OECD
- OFCE, "A leading indicator for EMU", OFCE Analysis and Forecast Department, abril 2004
- Oliveira, Arício Xavier e F. A. Pino, "Indicador antecedente para a indústria de transformação: uma proposta alternativa", III Escola de Series Temporais e Econometria, Rio de Janeiro, FGV/EPGE, 1989
- Oller, L. E., "Forecasting the business cycle using survey data", International Journal of Forecasting, vol.6, 1990, pp.453-461
- Okun, Arthur M., "On the appraisal of cyclical turning-point predictors", Journal of Business, vol.33, no.1, janeiro de 1960, pp.101-120
- Oliveira, Arício X. de e Francisco Alberto Pino, "Indicador antecedente para a indústria de transformação: uma proposta alternativa", III Escola de Séries Temporais e Econometria, FGV/RJ, 25 a 28 de julho de 1989
- Oliveira, Eden Gonçalves de, e Alfredo Luiz Baumgarten Jr., "Regularidades de comportamento na distribuição conjunta de indicadores conjunturais", Revista Brasileira de Economia, vol.27, no.4, outubro/dezembro de 1973, pp.177-193
- Oliveira, Eden Gonçalves de, "Ciclos Econômicos - indicadores", Conjuntura Econômica, vol. 45, setembro de 1991 no.9, pp.81-84
- Oliveira, Eden Gonçalves de, "O valor das previsões - sondagem conjuntural", Revista Brasileira de Economia, vol.29, no.1, janeiro/maio de 1975, pp.89-96
- Oliveira, Eden Gonçalves de, "Sondagem conjuntural", Seminários de Pesquisa Econômica I, EPGE/FGV, 18/1/1979
- Oller, L. E., "Forecasting the business cycle using survey data", International Journal of Forecasting, vol.6, junho de 1990, pp.453-461

- Oppenlander, K.H. e G. Poser (orgs.), Business cycle analysis by means of economic surveys, Parte I (1992), II (1993), (Avebury Co., England)
- Orr, James; Robert Rich & Rae Rosen, "Leading economic indexes for New York state and New Jersey", Economic Policy Review, Federal Reserve Bank of New York, vol.7, no.1, março de 2001, pp.73-94
- Orr, James; Robert Rich e Rae Rosen, "Two new indexes offer a broad view of economic activity in the New York-New Jersey region", Federal Reserve Bank of New York, Current Issues in Economics and Finance, vol.5, no.14, out. 1999
- Owens, Raymond E.; Pierre-Daniel G. Sarte, "How well do diffusion indexes capture business cycles? A spectral analysis", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, vol.91, no.4, Fall 2005, pp.23-42
- Owyang, Michael T. e Howard J. Wall, "Regional disparities in the transmission of monetary policy", Working Paper 2003-008, Federal Reserve Bank of St.Louis, abril 2003
- Owyang, Michael T. e Howard J. Wall, "Regional VAR and the channels of monetary policy", Fed.Res.Bank St Louis, Working Paper 2006-002A, janeiro 2006
- Owyang, Michael T. e Howard J. Wall, "Structural breaks and regional disparities in the transmission of monetary policy", Federal Reserve Bank St Louis, Working Paper 2003-008B, junho 2004
- Owyang, Michael T.; Jeremy Piger e Howard J. Wall, "Business cycles in US States", Review of Economic and Statistics, vol.87, 2005, pp.604-616
- Palash, C. J. e L.J. Radecki, "Using monetary and financial variables to predict cyclical downturns", New York Federal Reserve Bank, Quarterly Review, 1985, pp.36-45
- Parigi, G. e G. Schlitzer, "Quarterly forecasts of the Italian business cycle by means of monthly economic indicators", Journal of Forecasting, vol.14, no.2, março de 1995, pp.117-141

- Paya, Ivan; Ioannis A. Venetis e David A. Peel, "Asymmetry in the link between the yield spread and industrial production: threshold effects and forecasting", não publicado, Cardiff University Business School, 2000
- Pastore, Affonso Celso, "Flutuações cíclicas e indicadores de atividade industrial", mimeo, 1993
- Pearce, Douglas K., "Stock prices and the economy", Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, novembro de 1983, pp.7-22
- Pearlman, Arnold, "Leading indicator", Chemical Week 2002, (New York, Chemical Week Associates)
- Peel, David A e Christos Ioannidis, "Empirical evidence on the relationship between the term structure of interest rates and future output changes when there are changes in policy regimes", Economics Letters, vol.78, 2003, pp.147-152
- Peel, David A e Mark P. Taylor, "The slope of the yield curve and real economic activity: tracing the transmission mechanism", Economics Letters, vol.59, 1998, pp.363-360
- Peixoto, José A. P., "Avaliação do índice de crescimento de energia elétrica como indicador de crescimento industrial", Revista Brasileira de Estatística, vol.36, no.143, julho/setembro de 1975, pp.531-540
- Penm, Jammie H. e R.D. Terrell, "Is housing activity a leading indicator ?", Economic Record, vol.70, set.1994, pp.241-252
- Persons, W.M., "Indices of business conditions", Review of Economic Statistics, vol.1, 1919, pp.5-107
- Persons, W.M., "The problem of business forecasting", Report no.6, Pollak Foundation for Economic Research Publications, (Londres, Pitman, 1924)
- Pesando, James E., "The supply of money and common stock prices : further observations on the econometric evidence", Journal of Finance, vol. 29,no.3, junho 1974, pp.909-922

- Petersen, Bruce e Steven Strongin, "Why are some industries more cyclical than others?", Journal of Business e Economics Statistics, vol.14, no.2, abril de 1996, pp.189-198
- Phillips, Keith R., "The Texas index of leading economic indicators : a revision and further evaluation", Federal Reserve Bank of Dallas, Economic Review, julho de 1990, pp. 17-25
- Picker, Anne D., "BEA comprehensive revisions", Business cycle indicators handbook, Conference Board, 2001, pp.65-154
- Piger, Jeremy, "Consumer confidence surveys: what do they tell us?", Federal Reserve Bank of St. Louis, Regional Economist, abril de 2003
- Piger, Jeremy M., "Is the business cycle still an inventory cycle?", National Economic Trends, Federal Reserve Bank of St. Louis, janeiro de 2005
- Plosser, Charles I. e K. Geert Rouwenhorst, "International term structures and real economic growth", Journal of Monetary Economics, vol.33, 1994, pp. 133-155
- Poole, William, "Best guesses and surprises", Federal Reserve Bank of St Louis, Review, vol.86, no.3, maio-junho 2004, pp.1-8
- Potter, Simon M., "Fluctuations in confidence and asymmetric business cycles", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports no.6, fevereiro de 1999
- Prescott, Edward C., "Theory ahead of business cycle measurement", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review, vol.10, Outono de 1986, pp.9-22
- Quadros da Silva, Salomão L., "Composite leading indicators: the Brazilian experience", OECD Workshop on Leading Indicators for Major OECD Non-member Economies, Annals, 25-26 abril 2005, Rio
- Quinn, Terry e Andrew Mawdsley, "Forecasting irish inflation: a composite leading indicator", Technical Paper 4/rt/96, Central Bank of Ireland, Report, junho 1996

- Rahiala, Markku e Timo Terasvirta, "Business survey data in forecasting the output of Swedish and Finnish metal and engineering industries : a Kalman filter approach", Journal of Forecasting, vol.12, no. 3 e 4, abril de 1993, pp.255-271
- Rajgopal, Shivaram; Terry Shevlin; e Mohan Venkatachaklam, "Does the stock market fully appreciate the implications of leading indicators for future earnings? evidence from order backlog", University of Washington, Report, dezembro de 2001
- Rathjens, Peter e Russel P. Robins, "Forecasting quarterly data using monthly information", Journal of Forecasting, vol.12, no.3-4, abril 1993, pp.321-330
- Ratti, Ronald A., "A descriptive analysis of economic indicators", Federal Reserve Bank of St. Louis, Review, vol.67, no.1, janeiro de 1985, pp.14-24.
- Remolona, Eli M., "Global stock markets and links in real output", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper no. 9109, março de 1991
- Reinhart, Carmen M. e Vincent R. Reinhart, "Forecasting turning points in Canada", International Monetary Fund, 1996
- Rendu de Lint, Christel e David Stolin, "The predictive power of the yield curve: a theoretical assessment", Journal of Monetary Economics, vol.50, no.7, out.2003, pp.1603-1622
- Renshaw, Edward F., "Using a consensus of leading economic indicators to find the right ball park for real GNP forecasts", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.197-210
- Rhomberg, Rudolf R., "Transmission of business fluctuations from developed to developing countries", em Bronfenbrenner, M. (ed.), Is the business cycle obsolete?, pp.253-278, e em International Monetary Fund, Staff Papers, março de 1968

- Robertson, D., "Term structure forecasts of inflation", The Economic Journal, vol.102, 1992, pp.1083-1093
- Roma, Antonio e Walter N. Torous, "The cyclical behavior of interest rates", Working Paper, University of California at Los Angeles, 1992 e em Journal of Finance, vol.52, no.4, setembro de 1997, pp.1519-1542
- Rosenberg, Joshua V. e Samuel Maurer, "Signal or noise? Implications of the term premium for recession forecasting", Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review, vol.14, no.1, julho 2008, pp.1-11
- Rossello-Nadal, J., "Forecasting turning points in international visitor arrivals in the Balearic Islands", Tourism Economics, vol.7, no.4, dez 2001, pp.365-380
- Rossi, José, "Oferta monetária, nível de atividade econômica e inflação", Revista Brasileira de Economia, vol. 45, no.1, janeiro/março de 1991
- Roth, Howard L., "Leading indicators of inflation", em Kaja Lahiri e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic indicators : new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.275-301
- Rothman, Philip (ed), Nonlinear time series analysis of economic and financial data, (Boston, Kluwer Academic Pub., 1999)
- Saeid, Mahdavi, "The link between the rate of growth of stock prices and the economy", American Economist, vol.35, outono de 1991, pp.41-48
- Samuelson, Paul A, "Paradise lost and found: the Harvard ABC forecasting", Journal of Portfolio Management, vol.4, 1987, pp.4-9
- Santos, Fernando Siqueira e Roberto R.A. Prado, "Causalidade Selic-Ibovespa revisada", Revista de Economia e Administração, IBMEC, vol.5, no.1, jan-março 2006
- Santos, Kuis Delfim e Margarida Macedo, "A leading indicator for the foreign tourism demand in Portugal", Fourth Internacional Forum on Tourism Statistics, Copenhagen, 17-19 junho 1998

- Sargent, T.J. e C.A. Sims, "Business cycle modeling without pretending to have too much a priori economic theory", em C.A. Sims(ed.), New methods in business cycle research, 1977
- Schich, Sebastian T., "Alternative specifications of the German term structure and its information content regarding inflation." Discussion Paper 8/96, Economic Research Group of the Deutsche Bundesbank, 1996.
- Schiller, Tomothy e Michael Trebing, "Taking the measure of manufacturing", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, 4 trimestre 2003, pp.24-37
- Schnader, M.H. e H.O. Stekler, "Evaluating predictions of change, Journal of Business, vol.63, no.1,Parte 1, 1990, pp.99-107
- Schuermann, Til; e Samuel Hanson, "Estimating probabilities of default", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports 190, julho 2004
- Sedillot, Franck, "La pente des taux contient-elle de l'information sur l'activite economique future?", Economie et Prevision, 2001, pp.141-157
- Schuermann, Til; e Samuel Hanson, "Estimating probabilities of default", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports 190, julho 2004
- Schumpeter, Joseph A, Business Cycles, (New York, McGraw-Hill, 1939)
- Schwert, G.William, "Stock returns and real activity : a century of evidence", Journal of Finance, vol.45, setembro de 1990, pp.1237-1257
- Segerstrom, John R., "Commentary : why bank stability is a leading indicator of economic recovery", American Bankers Association, ABA Banking Journal, vol.85, junho de 1993, pp.65
- Shaaf, Mohamad, "Predicting recession using the yield curve: an artificial intelligence and econometric comparison", Eastern Economic Journal, vol.26, 2000, pp.171-190
- Shami, Roland G. e Catherine S. Forbes, "Non-linear modelling of the Australian business cycle using a leading indicator", Monash University, Working Paper 5/2002, Australia

- Shiskin, Julius, "Signals of recession and recovery", NBER, Occasional Paper, no.77, (NBER, New York, 1961)
- Shiskin, Julius, "Electronic computers and business indicators", Occasional Paper, no.57, NBER, New York, 1957
- Shiskin, Julius, "Decomposition of economic time series", Science, vol.128, no.3338, 19 de dezembro de 1958, pp.1539-1546
- Shiskin, Julius, "Reverse trend adjustment of leading indicators", Review of Economics and Statistics, vol.49, no.1, fevereiro de 1967, pp.45-49
- Shiskin, Julius, "Measuring current economic fluctuations", Annals of Economic and Social Measurement, vol.2, no.1, janeiro de 1973, pp.1-15
- Shiskin, Julius e G. Moore, "Composite indexes of leading, coinciding and lagging indicators: 1948-1967", New York, Supplement to National Bureau Report, no.1, 1968
- Shoemith, Gary L., "Predicting national and regional recessions using probit modeling and interest-rate spreads", Journal of Regional Science, vol.43, 2003, pp.373-392
- Sill, Keith, "The macroeconomics of oil shocks", Fed.Res.Bank of Philadelphia, Business Review, first quarter 2007, pp.21-31
- SILCON Estudos Econômicos, Sistema de indicadores antecedentes para o setor de turismo : fluxo de passageiros do transporte aéreo, Pesquisa Descrição de perfis e dinâmica da oferta e demanda de serviços turísticos, Ministério do Turismo, dezembro de 2006, Relatório SILCON - RS059
- Silver, Stephen J., "Forecasting peaks and troughs in the business cycle: on the choice and use of appropriate leading indicator series", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.183-196
- Simos, Maria e Evangelos Simos, "A real-time leading indicator for the US economy", e-forecasting.com, setembro de 2004

- Sims, C. A. (ed.), New methods in business cycle research, (Minneapolis, Minneapolis Federal Reserve Bank, 1977)
- Sickel, Daniel E., "Are business cycles asymmetric ? A correction", Journal of Political Economy, vol.97, no.5, setembro/outubro de 1989, pp.1255-1260
- Smets, Frank e Kostas Tsatsaronis, "Why does the yield curve predict economic activity ? dissecting the evidence for Germany and the United States", BIS Working Paper 49, set. 1997
- Smith, Stephen D., "What do asset prices tell us about the future?", Federal Reserve Bank of Atlanta, Economic Review, vol.84, 1999, pp.4-13
- Souza, M.M. e M. Tenenblat, "Indicadores antecedentes para as exportações e importações brasileiras", Encontro Brasileiro de Econometria, Anais, 1991, Curitiba
- Stadler, George W., "Real business cycles", Journal of Economic Literature, vol.32, no.4, 1994 pp.1750-1783
- Stekler, H. O., "Turning point predictions, errors and forecast procedures", em Lahiri & Moore (eds), Leading economic indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge University Press, 1991), pp.169-182
- Stern, Andrew e Noemi Halpern, "The role of inventory investment as a leading indicator of the US business cycle", International Journal of Production Economics, vol.35, junho de 1994, pp.65-75
- Stock, James H., "Measuring business cycle time", Journal of Political Economy, vol.95, setembro/outubro de 1987, pp.1240-1261
- Stock, James H. e Mark W. Watson, "A probability model of the coincident economic indicators", em K.Lahiri e G.H. Moore (eds.), Leading economic indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991)
- Stock, James H. e Mark W. Watson, "Predicting recession", Conferência "New research on business cycles, indicators and forecasting", (MA., Cambridge, maio de 1991)

- Stock, James H. e Mark W. Watson, "New indexes of coincident and leading indicators", em NBER macroeconomics annual, (MIT Press, Cambridge, 1989)
- Stock, James H. e Mark W. Watson (coordenadores), Conferência New research on business cycles, indicators and forecasting, (MA., Cambridge, maio de 1991)
- Stock, James H. e Mark W. Watson, "A procedure for predicting recessions with leading indicators", Econometric Issues and Recent Performance, Federal Reserve Bank of Chicago, Working Paper 92-7, 1992
- Stock, James e Mark Watson, "How did leading indicator forecasts perform during the 2001 recession?", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, vol.89, 2003, pp.71-90
- Stock, James e Mark Watson, "Forecasting output and inflation : the role of asset prices", Journal of Economic Literature, vol.41, 2003, pp.788-829
- Stojanovic, Dusan e Mark D. Vaughn, "Yielding clues about recessions: the yield curve as a forecasting tool", Federal Reserve Bank of St Louis, Regional Review, 1997, pp.10-11
- Tamm, Feliks, "An agenda for inventories input to the leading composite index", em Lahiri & Moore (eds), Leading economic indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge University Press, 1991), pp.429-460
- Tang, Gordon Y.N.; S.C. Mak e Daniel F.S. Choi, "The causal relationship between stock index futures and cash index prices in Hong Kong", Applied Financial Economics, vol.2, dezembro de 1992, pp.187-190
- Tebbutt, S. Holly S., "Composite forecasts, non-stationarity and the role of survey information", Journal of Forecasting, vol.12, no.3 e 4, abril de 1993, pp.291-300

- Teixeira, Joanio Rodolfo e Francisco Galro Carneiro, "Economics dynamics and economic policy", II International Colloquium, Proceedings, Braslia, 27-29 de maio de 1999
- Temin, Peter, "The causes of american business cycles: an essay in economic historiography", em Jeffrey Fuhrer e Scott Schuh (eds.), Beyond shocks : what causes business cycles?, Federal Reserve Bank of Boston, 1998
- Terasvirta, Timo, "Short-term forecasting of industrial production by means of quick indicators", Journal of Forecasting, vol.3, abril de 1984, pp.409-416
- Thomas, Julia K., "Rethinking the implications of monetary policy: how a transactions role for money transforms the predictions of our leading models", Business Review, Fed.Res.Bank of Philadelphia, 1o trim.2009, pp.19-28
- Thornton, Mark, "Skyscrapers and business cycles", Quarterly Journal of Austrian Economics, vol.8, no.1, Spring 2005, pp.51-74
- Tkacz, Greg, "Neural network forecasting of Canada GDP growth", International Journal of Forecasting, vol.17, 2001, pp.57-69
- Tinbergen, Jan, Business cycles in the United States of America, 1919-1932, (Geneva, Liga das Naoes, 1939)
- Trebing, Michael E. "What's happening in manufacturing: survey says ...", Federal Reserve Bank of Philadelphia, Business Review, setembro/outubro de 1998, pp.15-29
- Tse, Y.K., "Interest rate spreads and the prediction of real economic activity: the case of Singapore", Developing Economies, vol.36, 1998, pp.289-304
- US Department of Commerce, "BEA announces first steps for implementing long-term plan for the economic accounts: leading indicators to be phased out to help fund needed improvements", US Department of Commerce News Release, 4 de maio de 1995
- Vacarra, Beatrice N. e Victor Zarnowitz, Forecasting with the index of leading indicators, NBER Working Paper 244, maio 1978

- Vasko, T.; R. Ayres e L.Fontvieille (eds), Life cycles and long waves, (Berlin, Springer-Verlag, 1990), Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems no. 340
- Veloce, William, "An evaluation of the leading indicators for the Canadian economy using time series analysis", International Journal of Forecasting, vol.12, setembro de 1996, pp.403-416
- Venetis, Ioannis; Ivan Paya e David A. Peel, "Re-examination of the predictability of economic activity using the yield spread: a nonlinear approach", International Review of Economics and Finance, vol.12, 2003, pp.187-2006
- Vlaar, Peter J. G., "Early warning systems for currency crises", BIS Conference Papers, vol.8, março 2000, conferencia "International Financial Markets and the Implications for Monetary and Financial Stability"
- Wall, Howard J., "Official dates for business cycles", The Regional Economist, Fed. Reserve Bank of Saint Louis, out.2005, p.18
- Watson, Mark, "Using econometric models to predict recessions", Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives, vol.15, 1991, pp.14-25
- Weatherford, L.R. e P.E. Pfeifer, "The economic value of using advance booking of orders", Omega, vol.22, janeiro de 1994, pp.105-111
- Webb, Roy H., "On predicting the stage of the business cycle", em Lahiri & Moore (eds), Leading economic indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge University Press, 1991), pp.109-128
- Webb, Roy H. e Tazewell S. Rowe, "An index of leading indicators for inflation", Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly, vol.81, no.2, Spring de 1995, pp.75-96
- Wecker, W., "Predicting the turning points of a series", Journal of Business, vol.52, 1979, pp.35-50

- Weller, B.R., "Usefulness of the newly revised composite index of leading indicators as a quantitative predictor", Journal of Macroeconomics, vol.1, janeiro de 1991, pp.141-147
- Westlund, A. H. e S. Ohlen, "On testing for symmetry in business cycles", Empirical Economics, vol.16, abril de 1991, pp.479-502
- Westlund, Anders H., "Business cycle forecasting", Journal of Forecasting, vol.12, no.3 e 4, abril de 1993, pp.187-196
- Wheelock, David C. e Mark E. Wohar, "Can the term spread predict output growth and recessions ? A survey of the literature", Federal Reserve Bank St Louis, Review, vol.91, no.5, set/out 2009, pp.419-440
- Wizman, Thierry A., "Evidence from tests of the relation between interest-rate spreads and economic activity", Federal Reserve Bank of New York, Research Paper, no.9203, fevereiro de 1992
- Woodward, Douglas P., "Tracking the business cycle", Business and Economic Review, vol.38, outubro/dezembro de 1991, pp.3-8
- Wright, Jonathan H., "The yield curve and predicting recessions", Board of Governors of the Federal Reserve System, Finance and Economics Discussion Series, no.2006-07, fev.2006
- Wynne, Mark A. e Nathan S. Balke, "Are deep recessions followed by strong recoveries ?", Federal Reserve Bank of Dallas, Research Department, Working Paper 9201, fevereiro de 1992
- Young, Luci, "Leading indicators are on the rise for most areas of the plastics industry", Modern Plastics (New York, vol.72, 15 de novembro de 1995, pp.12-18
- Zarnowitz, Victor, "Theory and history behind business cycles: are the 1990s the onset of a golden age?", NBER Working Paper 7010, março 1999
- Zarnowitz, Victor, "The old and the new in USs economic expansion of the 1990s", NBER Working Paper 7721, maio 2000

- Zarnowitz, Victor, "Has the business cycle been abolished?", Business Economics, outubro de 1998
- Zarnowitz, Victor e P. Braun, "Major macroeconomic variables and leading indicators: some estimates of their interrelations 1886-1982", Working Paper 2812, NBER, 1992
- Zarnowitz, Victor, Business cycles : theory, history, indicators and forecasting, (Chicago, University of Chicago Press, 1991)
- Zarnowitz, Victor, "The business cycle today : an introduction", em V. Zarnowitz (ed), The Business cycle today, (New York, Columbia University Press, NBER, 1972)
- Zarnowitz, Victor, Orders, production and investment : a cyclical and structural analysis, (New York, Columbia University Press, 1973)
- Zarnowitz, Victor, "An appraisal of short-term economic forecasts", NBER Occasional Papers no. 104, (New York, NBER e Columbia University Press, 1969)
- Zarnowitz, Victor, "Cloos on reference dates and leading indicators : a comment", Journal of Business, vol.36, outubro de 1963
- Zarnowitz, Victor, "On the dating of business cycles", Journal of Business, vol.36, abril de 1963
- Zarnowitz, Victor e Charlotte Boschan, "Cyclical indicators : an evaluation and new leading indexes", Business Conditions Digest, maio de 1975, reimpresso como Technical Paper pelo U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis
- Zarnowitz, Victor, "Recent work on business cycles in historical perspectives : review of theories and evidence", Journal of Economic Literature, abril de 1985, pp.523-580
- Zarnowitz, Victor, "The regularity of business cycles", NBER Working Paper 2381, 1987

- Zarnowitz, Victor e Charlotte Boschan, "New composite indexes of coincident and lagging indicators", Business Conditions Digest, no.1975, pp.5-24
- Zarnowitz, Victor e Geoffrey H. Moore, "Forecasting recessions under the Gramm-Rudman-Hollings law", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp.257-274
- Zellner, Arnold, "Some properties of the durations of economic expansions and contractions", American Economist, vol.34, janeiro de 1990, pp.20-37
- Zellner, Arnold; Chansik Hong e Chung-Ki Min, "Forecasting turning points in international output growth rates using bayesian exponentially weighted autoregression, time-varying parameter, and pooling techniques", Journal of Econometrics, vol.49, julho-agosto 1991, pp.275-304
- Zellner, Arnold e Chamsik Hong, "Bayesian methods for forecasting turning points in economic time-series: sensitivity of forecasts to asymmetry of loss structures", em Lahiri, Kajal e Geoffrey H. Moore (eds.), Leading economic of indicators new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991), pp129-148
- Zhang, Wenda e Juzhong Zhuang, "Leading indicators of business cycles in Malaysia and the Phillippines", ERD Working Paper Series 32, dez.2002, Asian Development Bank
- Zhou, Su, "Gold and commodity prices as leading indicators of inflation", Journal of Economics and Business, vol.49, set-out. 1997, pp.475-489

