

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1191

CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES PARA A ATIVIDADE INDUSTRIAL BRASILEIRA E COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS

**Gilberto Hollauer
João Victor Issler**

Brasília, junho de 2006

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1191

CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES PARA A ATIVIDADE INDUSTRIAL BRASILEIRA E COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS

Gilberto Hollauer*
João Victor Issler**

Brasília, junho de 2006

* Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG).

** Professor da Escola de Pós-Graduação em Economia (EPGE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), Rio de Janeiro.

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

Ministro – Paulo Bernardo Silva

Secretário-Executivo – João Bernardo de Azevedo Bringel



Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Luiz Henrique Proença Soares

Diretora de Estudos Sociais

Anna Maria T. Medeiros Peliano

Diretora de Administração e Finanças

Cinara Maria Fonseca de Lima

Diretor de Estudos Setoriais

João Alberto De Negri

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Nilton de Almeida Naretto (interino)

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Marcelo Piancastelli de Siqueira

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Paulo Mansur Levy

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-Chefe de Comunicação

Murilo Lôbo

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL C51, C59

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou o do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

A produção editorial desta publicação contou com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), via Programa Rede de Pesquisa e Desenvolvimento de Políticas Públicas – Rede-Ipea, o qual é operacionalizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), por meio do Projeto BRA/04/052.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO **7**

2 REVISÃO HISTÓRICA E METODOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO
DE INDICADORES ANTECENTES **9**

3 PARTE EMPÍRICA **20**

4 CONCLUSÃO **31**

REFERÊNCIAS **32**

SINOPSE

Neste primeiro trabalho sobre indicadores antecedentes, foi feita uma pequena revisão do estado da arte. Situou-se o tema, aplicando e testando, dentro da amostra, algumas metodologias de construção de indicadores antecedentes para atividade industrial, visando ao monitoramento do crescimento da atividade industrial e à detecção de ciclos de crescimento/recessão da atividade industrial. Com relação à seleção das séries para o caso brasileiro, este trabalho está apoiado na literatura recente (SPACOV, 2001). Foram testadas e selecionadas as séries antecedentes por antecedência, comparando-as com a literatura. Especificamente, testou-se uma versão baseada em um sistema vetorial auto-regressivo, com e sem correção de erro, bem como um sistema de previsão de ciclos binário. Concluiu-se que os métodos vetoriais auto-regressivos com correção de erro são convenientes para o monitoramento da atividade industrial.

ABSTRACT

In this first working paper on leading indicators, we review the literature on the subject and, on this framework, we apply some methods of leading indicators building for industrial activity, testing in-sample, in order to monitor the industrial activity growing and its business cycle detection.

Regarding leading series selection for Brazilian case, we support it on recent literature (SPACOV, 2001), testing, selecting the leading series by time leading, Granger-causality and comparison with others works. For leading indicator composition, specifically, we consider the Vectorial Auto-Regressive system, with and without error correction term as well as a simple *probit* system for business cycle forecast.

We conclude, that a VECM can be used successfully and, in-sample, on a visual evaluation, overrule the VAR system and the *probit* system is quite efficient, despite its simplicity.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo central deste primeiro trabalho é o de situar o estado da arte, bem como o de aplicar e testar algumas metodologias de construção de indicadores antecedentes para atividade industrial, visando à detecção de ciclos de crescimento/recessão da atividade industrial, podendo-se, também, vir a auxiliar a previsão do crescimento.

Faz-se necessário diferenciar dois objetivos distintos. O primeiro consiste em prever os pontos de mudança do ciclo de negócios (indicadores do ciclo de negócios), os quais, em geral, são uma probabilidade de a economia encontrar-se em recessão ou não, supondo dois estados da economia apenas. Outro objetivo é perseguir-se o indicador coincidente correspondente por meio de um indicador antecedente.

Naturalmente, pode-se argumentar que os objetivos são superpostos, na medida em que, a partir de uma boa previsão do indicador coincidente, é possível determinar uma probabilidade associada de se estar em um determinado ciclo por meio de uma regra ou datação da série. De fato, isso é o que se passa, contudo, nem sempre a correlação é perfeita, *vide* o exemplo de Stock-Watson, que, na verdade, monitora o crescimento do indicador coincidente e, freqüentemente, os métodos de construção, a exceção de alguns, como o de Chauvet (1998) e o Qual-VAR, tratam as questões como distintas.

A importância de tais indicadores somente se dá na medida em que o conhecimento do estado da economia e a sua tendência são identificados, plenamente, com meses de atraso, e decisões sobre políticas econômicas, financeiras e de fomento à indústria são, portanto, levadas a cabo sobre um conjunto de informações falho ou, às vezes, equivocado.

Indicadores coincidentes (antecedentes) eficazes da economia permitiriam o conhecimento mais preciso do estado atual (futuro) da economia – uma vez sendo indicadores especialmente construídos para tais fins, suplantariam outros métodos voltados para horizontes não tão restritos.

Indicadores coincidentes, antecedentes ou indicadores de ciclos, basicamente, reduzem a dimensionalidade do problema à unidade de tal modo que a análise seja tratável e compreensível. A pergunta imediata é se tal redução de dimensionalidade de fato é proveitosa. Em artigos recentes, com base em simulações, Boivin e Ng (2003) chegam à conclusão de que a escolha de algumas séries e/ou indicadores compostos é suficiente para levantar a informação existente no sistema sem graves perdas, evitando-se também o ruído introduzido pela utilização de um número excessivo de séries. À conclusão semelhante também chegam Inklaar, Jacobs e Romp (2004).

À exceção da construção de indicadores do The Conference Board (TCB) e dos trabalhos do National Bureau of Economic Research (NBER), várias outras abordagens têm sido oferecidas, por exemplo, na abordagem de fator dinâmico (STOCK e WATSON, 1993), pensa-se em um fator comum à economia que indica o estado dessa (SARGENT e SIMS *apud* Sims, 1977; CAMBA-MENDEZ *et al.*, 2001; FORNI e LIPPI, 2001; FORNI *et al.*, 2003).

Neste trabalho, o que interessa são os indicadores antecedentes¹ da atividade econômica (assim como de inflação, de investimentos, de exportação, emprego, etc.), que teriam um horizonte de previsão da atividade econômica superior. Nesse caso, utilizam-se de séries de alto poder preditivo, como as taxas de juros, o *spread* associado e outras. A eficácia dessas variáveis é bem documentada na literatura internacional, *e.g.*, Stock e Watson (1993), Estrella e Mishkin (1999), e na literatura brasileira, *e.g.*, Duarte, Issler e Spacov (2004).

O conhecimento de como construir, de modo apropriado, indicadores coincidentes e antecedentes é também de auxílio, na medida em que existem técnicas que fazem uso disso para a posterior construção de indicadores antecedentes e previsões, respectivamente.

O conceito por trás da construção do indicador coincidente é o de uma variável de estado da economia. Nesse sentido, caracterizado o estado da economia, poder-se-ia partir para a previsão do estado da economia, o que seria o indicador antecedente.

O conceito de indicador antecedente foi, por muito tempo, o de uma variável de estado antecedente à forte atividade econômica. O motivo fundamental é que o conceito de indicador antecedente foi originalmente elaborado em uma época em que não havia computadores e, portanto, a previsão era onerosa. Hoje muito dos métodos simplesmente prevêm o indicador coincidente à frente. Nesse sentido, as séries antecedentes seriam canais pelos quais conheceríamos o estado futuro da economia (indicador coincidente futuro).

Este trabalho segue próximo, embora acrescente desenvolvimentos mais recentes, a trabalhos realizados pelos autores. Nesse esforço, objetivam-se situar o estado da arte do tema, indicar as pesquisas relevantes e aplicar as metodologias à datação da atividade industrial.

O fato de neste trabalho o foco estar no monitoramento da atividade industrial, em particular, é significante. Por um lado, dado um ciclo de crescimento positivo para a economia, mantida as composições do produto, ter-se-á um ciclo positivo para a indústria, exceto em casos excepcionais. Todavia, o reverso nem sempre ocorre. Pode-se ter crescimento isolado da indústria sem que esse crescimento se reverta em um ciclo sustentado de negócios para a economia como um todo. A questão, no entanto, é se esse crescimento isolado poderá configurar-se em um ciclo isolado para a indústria. Ademais, ter-se-ia uma informação valiosa, no sentido de datar os pontos de mudança do setor industrial que, às vezes, podem diferir dos da economia como um todo.

O trabalho assim se divide: na segunda parte foi feito um breve resumo da literatura; na terceira parte, a qual é empírica, descreveram-se as séries escolhidas, os indicadores construídos e os resultados.

1. Existem também indicadores atrasados que tentam confirmar, em retrospecto, o movimento observado. Tais indicadores não serão abordados neste trabalho.

2 REVISÃO HISTÓRICA E METODOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES

2.1 HISTÓRICO

Nesta subseção será feita uma breve resenha histórica e será iniciada a discussão técnica. Naturalmente, as metodologias de construção de indicadores coincidentes e as de construção de indicadores antecedentes a partir das séries apropriadas confundem-se, restando enfatizar, portanto o respectivo procedimento experimentado pelos autores, que se aplica a ambos, *mutatis mutandi*.

O desenvolvimento de indicadores líderes originou-se em 1937, quando o então secretário do Tesouro, Henry Morgenthau Jr., pediu a Wesley Mitchell que listasse vários indicadores, a fim de procurar indícios de quando a recessão, que se iniciara em 1937, terminaria. Mitchell e Arthur Burns fizeram o trabalho e progrediram no sentido de condensar o conhecimento sobre o ciclo de negócios existente à época em um livro publicado em 1946 (BURNS e MITCHELL, 1946). Nas palavras de Mitchell e Burns, os ciclos de negócios seriam assim descritos:

Business Cycles are a type of fluctuation found in the aggregate economic activity of nations that organize their work mainly in business enterprises. A cycle consists of expansions occurring at about the same time in many economic activities, followed by similarly general recessions, contractions, and revivals which merge into the expansion phase of the next cycle; this sequence of changes is recurrent but not periodic; in duration business cycles vary from more than one year to ten or twelve years (Burns e Mitchell, 1946).

Em 1950, Geoffrey Moore, ao revisar a tal lista, adicionou várias outras séries e, em 1961, Moore e Shiskin (1967) desenvolveram a idéia de compor tais séries para a formação de índices antecedentes, coincidentes e atrasados, criando, assim, a estrutura que vigora até hoje nessa área de pesquisa.

O sistema baseia-se, em primeira instância, no trabalho de Wesley Mitchell, segundo o qual a expectativa de lucros futuros é o vetor-diretor da economia que, por sua vez, gera a recuperação, a expansão e o declínio da economia.

O procedimento foi muito criticado em razão do excessivo empirismo no qual se baseava. As primeiras críticas começaram já em 1947, em artigo de Tjalling Koopmans, que criticou o trabalho de Mitchell e Burns, em geral, e atacou, em particular, o livro de 1946, *Measuring Business Cycles*. Os autores discordaram e afirmaram que o procedimento era, sim, fundamentado na teoria econômica.

O National Bureau of Economic Research, fundado em 1920, passou a datar os ciclos de negócios a partir de 1929. Atualmente, a metodologia do NBER sofisticou-se e alcançou a maturidade com a utilização de métodos de detecção de pontos de inflexão de séries econômicas, em geral, e outras ferramentas.

Grosso modo,² desde 1978, as decisões pautam-se pela análise de várias séries econômicas por meio de reuniões de um comitê de economistas (Business-Cycle Dating Committee). Tal análise ocorreu muito depois do momento em estudo da economia.

2. Ver <http://www.nber.org/cycles.htm>.

Por um lado, assim procedendo, exclui-se a análise equivocada de movimentos espúrios da economia, por outro, é de pouca utilidade para fins de tomada de decisão. Finalmente, em tal reunião, embora técnicas sejam utilizadas no trato das séries, na verdade, não há compromisso com alguma abordagem, perfazendo a decisão final um acordo entre as várias visões pessoais dos especialistas presentes, o que não traz transparência ao processo.

Por seu turno, o The Conference Board, uma entidade privada e sem fins lucrativos, cuja finalidade é a pesquisa e a disseminação de conhecimento na área de economia, desde 1995, por encomenda do Departamento de Comércio dos Estados Unidos da América, determinou uma série de indicadores compostos coincidentes, antecedentes e retardados oficiais. As séries antecedentes, coincidentes e retardadas são, nos EUA, as mesmas analisadas pelo NBER, e em número de 12, 4 e 7, respectivamente. No caso da série coincidente, utilizam-se séries referentes para produção, renda, vendas e emprego. O mesmo padrão é aplicado nos trabalhos do TCB, em cerca de oito países, na elaboração de índices.

O TCB, para a construção de seus índices, utiliza uma média aritmética das séries padronizadas (DUARTE, ISSLER e SPACOV, 2004).

A abordagem do TCB é de fato heurística, embora tenha um grau de acerto apreciável. Vários autores, no entanto, propuseram métodos de construção de índices apoiados em técnicas sofisticadas que, afora divergências pontuais, concordam entre si e com o TCB, mostrando que a definição de tais índices são robustos às especificações.

Posteriormente à técnica do TCB para índices coincidentes e antecedentes, vários autores contribuíram.

Stock e Watson (1998a, 1998b, 1998c), por seu turno, propuseram uma modelagem baseada em séries de tempo, tencionando a detecção dos pontos de mudança (*turning points*) e a construção de índices coincidentes e antecedentes. Em certo sentido, Stock e Watson colocaram a área de pesquisa em terreno econométrico formal. Aportando a técnica econométrica, foi possível justificar muitos dos procedimentos até então utilizados, bem como incluir outros, como a significância das estimativas e as técnicas de imputação de dados.

A modelagem envolve variáveis não observáveis e observáveis e séries, como produção industrial, renda, vendas, emprego. Curiosamente, apesar de sofisticado, o modelo de Stock-Watson falhou ao detectar a recessão norte-americana de 1990 e 1991, não obstante se adequasse bem dentro da amostra. As razões para o insucesso são ainda discutidas, mas, segundo os autores, deveu-se fundamentalmente à omissão de algumas séries importantes e às características da recessão, especificamente. Posteriormente, o indicador foi aprimorado (STOCK e WATSON, 1989, 1993) com a inclusão de novas séries antecedentes.

Atualmente, tais técnicas estão bem disseminadas. Pode-se citar, na Europa, o EuroTCB, um índice baseado na técnica TCB para países europeus e o Eurocoin de Altissimo *et al.* (2003), baseado em fator comum, bem como o EuroIJR, um fator comum que utiliza as séries do TCB.

Pesquisas recentes incluem a utilização de métodos não-lineares. Chauvet (1998), tentando, por um lado, tornar o processo de datação sólido, em termos estatísticos, e, por outro, aprimorar a detecção de ciclos fora da amostra, vem experimentando a utilização de um modelo de fator comum semelhante com mudança de regime, baseado nas cadeias de Markov. Tal abordagem apresentou sucesso ao prever a recessão de 1990-1991 da economia norte-americana. O mesmo método de detecção de pontos de mudança de ciclos foi aplicado posteriormente, ancorados em modelos de Hamilton, por Chauvet e Piger (2003) na série do próprio Gross Domestic Product (GDP) americano com resultados interessantes no tocante à previsão.

Um modelo de mudança de regime, baseado em Hamilton (1989) e Lam (1990) foi aplicado no Brasil por Chauvet, Lima e Vasquez (2002). Para prever os pontos de mutação de ciclo do Produto Interno Bruto (PIB) industrial, havendo experiência anterior com tais modelos aplicados ao PIB da economia (LIMA e DOMINGUES, 2000).

No primeiro artigo, são comparadas as habilidades preditivas de modelos lineares e não-lineares, com quebras estruturais, para a taxa de crescimento do PIB industrial do Brasil. São estimados os modelos com mudança de regime markoviana propostos por Hamilton (1989) e Lam (1990), que generaliza o modelo de Hamilton. Os resultados sugerem que os modelos não-lineares são os que apresentam o melhor desempenho preditivo, e a inclusão de quebras estruturais é importante para se obter a representação do ciclo de negócios no Brasil.

Uma metodologia interessante para a construção de indicadores de antecedentes de ciclos foi sugerida por Estrella e Mishkin (1999), que utilizam um modelo probit levando em conta variáveis, tais como o *spread* da taxa de juros, um índice de retorno bursátil, o retorno das firmas e o crescimento do indicador coincidente. Caso se deseje a previsão da recessão ou crescimento, utilizam-se as variáveis defasadas em um modelo estático.

Naturalmente, deve-se impor um limiar, por exemplo, de 50%, que aparece em vários outros modelos para se decidir o estado binário da economia. Outro problema é que o modelo é construído contra a variável declarada pelo NBER, nem sempre presente em todas as economias.

Chauvet e Da Silva (2004) contornam o problema, em primeiro lugar, realizando uma datação com Markov-Switching (MS); depois, aplicando um modelo probit com séries antecedentes de diferentes tempos de antecedência, obtendo uma boa *performance*.

Uma interessante variante, no tocante ao problema da previsão da mudança de ciclo, é o modelo de Nefçi (1982), advindo da teoria do tempo de parada ótimo, área de controle, e assumindo, dentre outras coisas, que o *turning point* ocorre com a alteração da distribuição de probabilidade associada, de recessão ou de crescimento. Ao assumir ainda o fato de não haver lapso entre o *turning point* da série coincidente e o da economia real, Nefçi constrói probabilidades de mudança de ciclo, necessitando, portanto, de um *threshold* determinado.

Spacov (2001) propôs duas técnicas interessantes: a primeira utiliza o referencial das correlações canônicas para se detectar a melhor composição das séries antecedentes com relação ao conjunto das séries coincidentes; a segunda é o método por meio do

qual se tentou identificar a existência de um fator comum entre as séries antecedentes. No trabalho, o primeiro método é avaliado como superior ao segundo.

Finalmente, modelos que geram séries de indicadores coincidentes necessitam de uma análise da série que busque os pontos de mutação. Faz-se isso utilizando algoritmos de datação. Tais algoritmos determinam o ponto de mutação dada uma série qualquer (por exemplo, o algoritmo de Bry-Boshan destina-se a esse fim e, além desse, existem filtros e outras técnicas). Formalmente, não são modelos de previsão, e sim algoritmos de detecção de pontos de mutação. Dessa forma, usualmente se prepara um indicador, composto por várias séries, e aplica-se o algoritmo. Neste trabalho serão utilizados algoritmos de datação de ciclos de Bry-Boshan, trabalhando diretamente sobre as séries mensais.

2.2 CONSTRUÇÃO DE INDICADORES ANTECEDENTES

Nesta subseção será abordado o problema da escolha da variável-alvo e o de alguns modelos de construção de indicadores antecedentes específicos. Isso significará alguma superposição com a subseção anterior, mas a idéia aqui é especificar algo mais visando à aplicação que se fará desses modelos com os dados empíricos disponíveis. Uma excelente revisão sobre o assunto é feita por Marcellino (2005).

2.2.1 Variável-Alvo

O ponto inicial de um processo de monitoramento é decidir o que se pretende monitorar. A variável PIB seria uma variável interessante se oferecida mensalmente. Não o sendo, buscam-se outras séries ou indicadores compostos que a substituam.

Pode-se monitorar o crescimento de uma variável, monitorar somente os ciclos econômicos, ou ambos, concomitantemente, uma vez que a variável-alvo exibirá um comportamento de ciclo razoavelmente assemelhado. Afora essas considerações, há de se decidir pelo monitoramento de séries coincidentes ou pelo monitoramento de índices compostos coincidentes, isto é, índices compostos pelas séries coincidentes. Neste trabalho, avaliaram-se as séries antecedentes ou índices compostos de séries antecedentes e tentou-se monitorar o estado da economia que se traduzirá pelo índice composto coincidente em um futuro próximo ou no ciclo da economia. Assim, duas tarefas serão realizadas neste trabalho: a primeira é a identificação de séries antecedentes; e a segunda é a construção de índices antecedentes da economia com várias periodicidades.

A natureza unidimensional – isto é, quando se opta por utilizar índices compostos de séries, sejam essas últimas coincidentes sejam antecedentes – traz algumas vantagens para a análise, levantando outras dificuldades, como, por exemplo, os pesos para a composição do índice e o procedimento para a construção deles, passando pelo tratamento adequado das séries.

Usualmente, como já afirmado, a variável-alvo pode ser a série que se persegue ou o indicador composto coincidente da série perseguida. No caso deste trabalho, a série perseguida será o PIB industrial, disponível apenas trimestralmente, e será utilizado um indicador coincidente do tipo TCB para persegui-la mensalmente.

O comportamento dos indicadores antecedentes antecipa, mensalmente, o comportamento do indicador coincidente, e alguns modelos de construção de indicadores antecedentes vestem toda a roupagem de modelos de previsão, sem uma distinção clara.

Geralmente, os métodos de construção não envolvem as séries coincidentes com atraso (por exemplo, os modelos heurísticos antecedentes do tipo TCB), muito embora exista sempre alguma informação auto-regressiva nessas séries, enquanto alguns métodos mais modernos utilizam essa informação. Isso advém mais de uma tradição ao tempo dos trabalhos da NBER.

Neste trabalho, as variáveis-alvo serão duas. A primeira é o indicador coincidente do tipo TCB, visto que se mostrou mais eficaz em trabalhos anteriores. A segunda é uma datação de ciclo produzida *ex post* dessa série por meio de um modelo probit.

2.2.2 Escolha das séries

Mais do que aplicar metodologias que permitam a leitura adequada dos dados, importa tratar e escolher devidamente as séries que melhor capacidade “antecedente” possua. Nesse sentido, o trabalho é vigoroso e desmesurado.

A escolha das séries, freqüentemente, apóia-se em critérios que variam da disponibilidade da série em tempo hábil para análise até a significância econômica, acurácia, disponibilidade da série e fácil acomodação ao ciclo de negócios, passando pelo perfil da economia existente. Uma economia extremamente baseada em serviços terá séries coincidentes e antecedentes distintas de uma economia mais energo-intensiva. Extremamente importante também é a correlação correta com o ciclo de negócios. Outros atributos também são significativos, tais como a confiabilidade e a suavidade da série.

Com respeito à seleção das séries para o caso brasileiro, apoiar-se-á sobre a literatura recente (DUARTE, ISSLER e SPACOV, 2004; SPACOV, 2001; CHAUVET e DA SILVA, 2004; MARCELINO, 2005) se deterá sobre as técnicas de composição dos indicadores e a mensuração de *performance* de previsão da atividade econômica voltadas à atividade industrial.

Duarte, Issler e Spacov (2004) executaram uma pesquisa extensiva sobre séries que, porventura, antecedessem as séries coincidentes escolhidas para o caso do PIB total. Chauvet e De Silva (2004) realizaram uma pesquisa semelhante, discriminando pelo tempo de antecedência para o PIB da economia. Nesta subseção, realizar-se-á algo similar, tentando obter apoio na experiência desses autores.

Chauvet e Da Silva (2004) fazem uma classificação interessante de variáveis antecedentes. Basicamente, as variáveis antecedentes seriam de quatro tipos, não exatamente com esses nomes, a saber: medidas da produção; em estágios iniciais; medidas de flexibilidade no processo de produção; variáveis econômicas estruturais; e variáveis de expectativa. As medidas de flexibilidade são variáveis que respondem mais rapidamente às mudanças ocorridas no ambiente econômico. As variáveis econômicas estruturais são as que induzem mais ou menos produção, tais como os juros, as variáveis ligadas às políticas fiscais, etc. As variáveis de expectativa são aquelas que exploram as expectativas de produção, nem sempre concretizadas nos números passados. Por exemplo, pesquisas no meio empresarial e o índice busatil, bem como o risco-Brasil.

Em trabalho anterior, determinaram-se quais seriam as séries coincidentes para a atividade industrial e elegeu-se o índice coincidente tipo TCB para o PIB industrial como o mais confiável. Esse índice coincidente, bem como a sua datação, é usado como variável-alvo para a escolha das séries antecedentes.

Chauvet e Da Silva (2004), sugerem, dentre muitas, algumas séries antecedentes para a economia, como um todo. São elas:³ balança comercial, papel ondulado, taxas de juros americanas com maturidade de três meses (Treasury Bill 3), taxas de juros americanas com maturidade de dez meses (Treasury Bill 10) e produção de máquinas e equipamentos, bem como, no médio prazo, a taxa de juros Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic), índice de preços de máquinas e equipamentos, risco Brasil, indicador antecedente americano. Os autores argumentam, ainda, que muitos dos períodos recessivos estão ligados às crises externas.

Cuidados foram tomados: testaram-se as causalidades Granger com as séries coincidentes, usando somente séries normalizadas e estacionárias. Ademais, como o teste de correlação cruzada possui pouco poder de resolução, a causalidade deve ser testada também em grupo. As séries escolhidas para o estudo serão comentadas na parte empírica.

2.2.3 Indicadores compostos

O monitoramento de séries antecedentes pode ser feito de várias maneiras. O NBER analisa várias séries ao mesmo tempo, sem nenhum modelo *a priori*, muito embora a série de desemprego tenha um papel muito importante (BOLDIN, 1994). Afora essa abordagem, podem-se compor as séries. Essa composição pode advir de um modelo ou pode ser heurística, como a abordagem TCB.

Na abordagem heurística, há uma transformação inicial dos dados e, em seguida, faz-se a composição segundo pesos inversamente proporcionais às variâncias das séries.

Além dessas abordagens heurísticas, existem os já citados modelos de Markov, fatores dinâmicos e muitos outros (MARCELLINO, 2005). Stock e Watson (1998b) foram os primeiros a tentar dar uma roupagem formal a tais indicadores de ciclos.

As críticas usualmente feitas sobre os indicadores compostos são diversas. Primeiramente, alguns esquemas mantêm os pesos constantes, o que é pouco razoável. Ademais, muitos dos esquemas propostos para encontrar os indicadores antecedentes fazem uso do indicador coincidente ou da variável-alvo em uma análise bivariada tipicamente, mas não em sua construção ou na definição dos pesos.

Uma observação mais sutil é a de que as variáveis atrasadas dos indicadores coincidentes ou da variável-alvo, tradicionalmente, não fazem parte do indicador antecedente.

Além disso, na presença de co-integração entre as variáveis, o distanciamento entre o comportamento de longo prazo e o do curto prazo poderia fornecer alguma informação sobre o estado da economia e, em geral, poucos são os modelos que utilizam esse fato. Estranhamente, de forma empírica, a inclusão de correção de erros não tem sido promissora (MARCELLINO, 2005).

3. Respectivamente, as do modelo 2cp e 3mp do trabalho, tidos como os melhores nos testes fora da amostra.

Finalmente, em relação aos índices compostos derivados de esquemas heurísticos, não há menção possível de desvios-padrão a serem utilizados como estimativas de erros que provêm naturalmente dos modelos teóricos. Em contrapartida, a simplicidade e a impressionante eficiência dos modelos heurísticos conferem alguma vantagem sobre os modelos teóricos de construção de índices compostos antecedentes.

2.3 MODELOS DE CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES ANTECEDENTES

Nesta subseção, será feita uma revisão mais técnica sobre alguns modelos de interesse a partir das séries antecedentes para construir índices compostos antecedentes, o que é o objetivo primário deste trabalho.

2.3.1 Modelos lineares de construção de indicadores antecedentes

Os modelos lineares são os métodos mais simples, baseados em modelo, disponíveis para a construção de indicadores compostos. Seja um grupo de m séries coincidentes e n séries antecedentes. Seja o conjunto com $n+m$ séries dado por $(x(t), y(t))$, assumindo estacionaridade fraca e ausência de co-integração. Suponha uma descrição vetorial auto-regressiva, tal como:

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_x \\ c_y \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x(t-1) \\ y(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{xt} \\ e_{yt} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} e_{xt} \\ e_{yt} \end{pmatrix} \sim i.i.d. \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{bmatrix} \Sigma_{xx} & \Sigma_{xy} \\ \Sigma_{yx} & \Sigma_{yy} \end{bmatrix} \right).$$

Dada essa presunção de forma, é imediato que $x(t+1)$ é dado por:

$$E(x_{t+1} | x_t, x_{t-1}, \dots, y_t, y_{t-1}, \dots) = c_x + Mx_t + Ky_t.$$

Em que c , M e K são matrizes. Na verdade, trata-se da definição das séries antecedente um passo à frente, isto é:

$$CLI = c_x + Mx_t + Ky_t.$$

A extensão para n passos à frente pode ser realizada trivialmente. Uma questão interessante é saber se é mais conveniente a realização direta ou indireta. Isto é, prever passo a passo ou um passo h à frente. O arrazoado teórico sugere que se o modelo está acertadamente acomodado, o procedimento iterativo é superior. Algumas análises empíricas favorecem a interação (STOCK e WATSON, 2004).

Considere-se o caso de índices antecedentes compostos. Nesse caso, reescreve-se algo como:

$$\begin{pmatrix} CCI(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d \\ d_y \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} A(L) & B(L) \\ C(L) & D(L) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} CCI(t-1) \\ y(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{ccit} \\ e_{yt} \end{pmatrix}.$$

Uma terceira abordagem é realizar a estimação com as séries antecedentes e, após isso, construir o índice composto, utilizando quaisquer pesos. De qualquer modo, o indicador antecedente será algo como:

$$CLI = d_x + M(L)CCI_t + K(L)y_t.$$

Desse modo, têm-se três possíveis esquemas para produzir um indicador antecedente. A pergunta natural é se a agregação posterior ou anterior melhora o desempenho.

O assunto é tema de discussão, não havendo, até o momento, demonstração de *performance* superior (STOCK e WATSON, 1992; LUTKEPOHL, 1987). Curiosamente, deve-se atentar ao fato de, por construção, esses modelos de metodologia de indicadores antecedentes *in-sample* serem geralmente superiores aos modelos heurísticos, por exemplo, o modelo TCB. *Out-of-sample*, portanto, não o são. Em nome da eficácia, portanto, a análise, sempre difícil, *out-of-sample* é necessária (AUERBACH, 1982). Caso a expectativa racional de variáveis seja determinante, os modelos complicam-se, uma vez que implicam uma estrutura de atrasos mais longa. Empiricamente, tal hipótese não tem encontrado sustentação. Em geral, variáveis de expectativas são inseridas *ad hoc* em tais modelos. Mas existe uma dificuldade técnica. Geralmente, variáveis de expectativas são *surveys* que demandam algum tempo para a sua realização e, portanto, a periodicidade mensal, por exemplo, não permite a existência de tais medidas em tempo hábil.

O fato de as variáveis coincidentes possuírem informação adicional para a previsão das séries, no futuro, pode ser testado trivialmente utilizando-se do esquema anterior. Finalmente, havendo co-integração, um modelo de correção de erro deve ser considerado. Para uma revisão sobre tais métodos, considera-se Marcellino (2005).

2.3.2 Modelos binários

Em geral, o objetivo deste trabalho é realizar o monitoramento da variável contínua e, posteriormente, proceder-se a datação. Pode-se, contudo, realizar a classificação de modo direto, lançando-se mão de técnicas de probit/logit. Mais precisamente, inicialmente, datou-se a variável coincidente e, em seguida, construiu-se uma associação probit/logit com a variável em questão. Nesse caso:

$$s_t = \beta' y_t + e_t.$$

Nessa associação, a variável de estado s_t define a probabilidade de a economia se encontrar em recessão ou não. O modelo pode ser estimado por maximização de verossimilhança. Modelos logit foram realizados por Stock e Watson (1991) e um modelo probit por Estrella e Mishkin (1997), enquanto para a Europa alguns modelos binários foram investigados por Estrella e Mishkin (1997), Bernard e Gerlach (1998) e outros (ESTRELLA, RODRIGUES e SCHICH, 2000; BIRCHENHALL, OSBORN e SENSIER, 2001; OSBORN, SENSIER e SIMPSON, 2001; MONETA, 2003).

Algumas observações se colocam. Na prática, é difícil dispor de uma predição do estado de uma economia. No caso norte-americano, dispõe-se do NBER, que pode ser usado para o ajuste do modelo. Outra solução prática é a datação, por algum algoritmo, da variável-alvo ou do índice coincidente e, em seguida, prosseguir com a modelagem binária.

Um problema adicional é a previsão passo à frente. Observe que o conjunto de informação se altera passo à frente. Nesse caso, a determinação h passos à frente necessita da geração de $y(t)$, h passos à frente. Há, nesse caso, três alternativas. A primeira é: realizar-se uma previsão direta h passos a frente. A segunda é iterar as

variáveis separadamente. A terceira é realizar as variáveis em um modelo único (DUECKER, 2003). Nesse caso, ter-se-ia algo como:

$$\begin{pmatrix} s(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d \\ d_y \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} A(L) & B(L) \\ C(L) & D(L) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} s(t-1) \\ y(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_{st} \\ e_{yt} \end{pmatrix}.$$

Sendo $s(t)$ uma variável binária, essa modelagem, chamada Qual-VAR, fornece, em geral, resultados melhores (DUECKER e WESCHE, 2001) do que uma modelagem em separado, tipo VAR, para a variável $y(t)$, e outra para a variável binária associada. É, contudo, instável e dependente de técnicas mais sofisticadas de estimação.

2.3.3 Metodologia TCB

Como já pontuado anteriormente, as séries antecedentes, coincidentes e de retardados são, nos EUA, as mesmas analisadas pelo NBER e em número de 12, 4 e 7, respectivamente. No caso da série coincidente, utilizam-se séries referentes para produção, renda, vendas e emprego. O mesmo padrão é aplicado aos trabalhos do TCB, em cerca de oito países, na elaboração de índices. O TCB, para a construção de seus índices, utiliza uma média aritmética das séries padronizadas. A padronização segue quatro passos (DUARTE, ISSLER e SPACOV, 2004):

- 1) Calculam-se as diferenças mensais das séries que compõem o índice. Se a série $\{X_t\}$ está em porcentagem ou se é uma taxa de juros, simplesmente se faz a diferença. Caso contrário, utiliza-se a fórmula de diferença simétrica

$$x_t = 200 \cdot \frac{X_t - X_{t-1}}{X_t + X_{t-1}}.$$

- 2) As diferenças mensais são ajustadas pela volatilidade. Os desvios-padrão x das diferenças mensais das séries são calculados. Seja k o somatório dos inversos dos desvios-padrão, $k = \sum_x 1/v_x$, a série de diferenças ajustada é dada por

$$m_t = \frac{x_t}{kv_x}.$$

- 3) Computa-se a soma das diferenças mensais ajustadas: $i_t = \sum_x m_t$.
- 4) O índice é calculado usando a fórmula das diferenças simétricas. O valor do índice correspondente ao primeiro mês é $I_t = \frac{200 + i_1}{200 - i_1}$, a partir do segundo

$$\text{mês, têm-se: } I_t = \frac{200 + i_t}{200 - i_t} I_{t-1}.$$

A cada novo dado, os desvios-padrão são atualizados e a série inteira é recalculada, sendo constante. Observe que tal modelo não permite a construção de desvios-padrão.

Uma pergunta natural seria: se, em vez de se utilizar uma volatilidade padronizadora constante para toda a amostra se utilizasse uma variável com o tempo? Lumsdaine e Prasad (2003) sugeriram modelar o peso em uma abordagem tipo TCB, mas pertinente a outro problema, utilizando um garch(1,1).

2.4 PROCEDIMENTO DE DATAÇÃO

Parte do trabalho de construção de indicadores coincidentes se constitui em definir o que se entende por recessão ou ciclo de crescimento e se o processo pode prever fora da amostra com relativo sucesso, tais são os dois problemas da datação.

A definição do ciclo de crescimento, ao olhar do NBER, é: por recessão se entende um declínio coordenado de várias grandezas, não somente o Produto Nacional Bruto (PNB), por geralmente mais que seis meses.⁴ Tal coordenação se verifica tanto em recessão quanto em crescimento, segundo as caracterizações dos ciclos de negócios conhecidas (JR. LUCAS, 1977). A questão que se deriva naturalmente seria, então, identificar os fatores líderes de processo, evitando-se fatores secundários e monitorando-se um conjunto pequeno de fatores e, principalmente, compondo-os corretamente. Nesse sentido, o trabalho seminal de Mitchell e Burns (1938) permanece atual.

A interpretação dos estados da economia é, naturalmente, matéria controversa. Dada a inexistência de um órgão no Brasil que tome para si a tarefa de classificação da economia em estados de recessão, a leitura do indicador coincidente torna-se difícil, na medida em que é subjetiva.

Uma maneira de se dirimir tal subjetividade é lançar mão de algoritmos de datação, notando que tais algoritmos devem ter duas funções. A primeira consiste, simplesmente, em classificar corretamente os estados econômicos ao longo da série. A segunda, se possível, é oferecer a possibilidade de detecção dos futuros estados da economia.

2.4.1 Modelos de Markov-Switching

Modelos de Markov-Switching reúnem em um mesmo modelo o monitoramento de série e uma variável de estado. Nesse sentido, são modelos muito ricos e alguns autores o utilizaram para perfazer datações, muito embora não seja o fim último a que se destinam. Assim sendo, neste trabalho, comentar-se-á algumas experiências.

No Brasil, modelos de Markov-Switching foram aplicados por Chauvet, Lima e Vasquez (2002) e Correa (2003), que permitem a datação dos ciclos. No primeiro trabalho, formulações alternativas de Hamilton foram experimentadas, bem como uma comparação extensa entre modelos foi realizada. No segundo, visa-se a perceber a existência de ciclos comuns entre o Brasil e a Argentina.

O modelo de Hamilton foi aplicado à série de crescimento do PIB norte-americano de 1951 até 1986, por Krolzig, e o resultado foi comparado com as previsões do NBER que, anualmente, reúne-se e, ao analisar uma ampla gama de séries da economia, decide-se pelo estado da economia. O modelo adequado foi construído com dois estados para a economia. Uma pergunta interessante é se a tal datação se corresponde à do NBER. A resposta é que, *grosso modo*, ocorre certa correspondência, sendo, portanto, um mecanismo de datação a ser utilizado (CHAUVET e PIGER, 2003). O problema é que, embora gere uma datação, aplica-se ao PIB trimestral e não gera nenhum indicador coincidente, diretamente, podendo fazê-lo de modo indireto (CHAUVET e DA SILVA, 2004).

4. Ver <http://www.nber.org/cycles.html>.

Por seu turno, Boldin (1994) aplicou a abordagem de MS a uma série mensal, especificamente à série de desemprego norte-americano, obtendo resultados preditivos muito bons, confirmados por Chauvet e Piger (2003).

Neste trabalho, utilizou-se o algoritmo de Bry-Boshan para a datação dos ciclos de crescimento e recessão.

2.4.2 Algoritmo de Bry-Boshan

Esse algoritmo foi concebido para detectar os pontos de inflexão das séries de tempo (BRY e BOSCHAN, 1971), e, neste trabalho, foi utilizado para gerar as datações em cima do indicador coincidente, variável-alvo. Sumariamente, os passos são os seguintes:

- 1) Determinam-se os *outliers* (tendo como base 3,5 desvios-padrão da média) e os substitui por valores calculados pelos derivados por uma curva de Spencer, basicamente uma média móvel das sete observações passadas e futuras. Explicitamente, a expressão completa é:

$$S_t = \frac{1}{320}(-3x_{t-7} - 6x_{t-6} - 5x_{t-5} + 3x_{t-4} + 21x_{t-3} + 46x_{t-2} + 67x_{t-1} + 74x_t + 67x_{t+1} + 46x_{t+2} + 21x_{t+3} + 3x_{t+4} - 5x_{t+5} - 6x_{t+6} - 3x_{t+7}).$$

- 2) Determinam-se os máximos e mínimos locais na série de média-movel de 12 meses:
 - a) considera-se máximo (mínimo) local a observação que é maior (menor) que as cinco anteriores e posteriores;
 - b) caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor).
- 3) Os pontos de inflexão determinados no passo anterior são refinados com a curva de Spencer:
 - a) para cada máximo (mínimo) determinado no passo anterior, seleciona-se a maior (menor) observação na curva de Spencer que dele diste até cinco observações (ou seja, meses);
 - b) caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor);
 - c) eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância entre dois máximos (mínimos) seja maior ou igual a 15 meses.
- 4) Computa-se o Months of Cyclical Dominance (MCD) da série:
 - a) considera-se a curva de Spencer da série como sendo sua parte regular (tendência + ciclo);
 - b) determina-se a parte irregular, I_t , tomando a diferença entre a série original e a curva de Spencer: $I_t = x_t - S_t x$;
 - c) calcula-se $MCD(j) =$, para $j=1,2,..6$;
 - d) MCD será o menor j para o qual $MCD(j)$ é menor que a unidade.

- 5) Os pontos de inflexão determinados no passo anterior são refinados usando a série de média móvel de MCD meses:
 - a) para cada máximo (mínimo) determinado no passo 3, seleciona-se a maior (menor) observação na série de média móvel que dele diste até cinco observações;
 - b) caso haja dois máximos (mínimo) consecutivos, seleciona-se o maior (menor).
- 6) Identifica-se, para cada máximo (mínimo) determinado no passo anterior, a maior (menor) observação na série que dele diste até $\text{Max}(4, \text{MCD})$ observações.
 - a) caso haja dois máximos (mínimos) consecutivos, seleciona-se o maior (menor);
 - b) eliminam-se os pontos de inflexão que estejam até seis meses do início ou fim da série;
 - c) eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância mínima entre dois máximos (mínimos) consecutivos seja maior ou igual a 15 meses;
 - d) eliminam-se máximos e mínimos de forma que a distância mínima entre um máximo e um mínimo consecutivos, e vice-versa, seja maior ou igual a seis meses.

3 PARTE EMPÍRICA

3.1 SÉRIES ESCOLHIDAS

A escolha das séries é difícil e depende de algum bom senso e de extensiva análise estatística de correlações e causalidade. Ao utilizar-se o trabalho realizado e a literatura recente, neste trabalho, apropriou-se, em boa medida, do trabalho acumulado no Brasil e no exterior. Normalmente, necessita-se de séries longas ao se trabalhar com modelos de fator comum ou modelos de correlações canônicas, mas não com modelos do tipo TCB. Nesta subseção, recuperaram-se as séries coincidentes, fruto de um primeiro trabalho e, em seguida, testaram-se séries antecedentes.

3.2 SÉRIES COINCIDENTES PARA A ATIVIDADE INDUSTRIAL

Nesta subseção, será recapitulado o trabalho de levantamento das séries coincidentes para a indústria. À luz das séries coincidentes utilizadas pelo TCB, Duarte, Issler e Spacov (2004) realizaram extensiva pesquisa de séries e concluíram por uma estrutura semelhante à utilizada pelo NBER e pelo TCB, mantendo as equivalências devidas. As séries coincidentes para o PIB escolhidas por Duarte, Issler e Spacov (2004) e confirmadas para a atividade industrial são as exibidas no quadro 1 e tentam capturar a produção, o emprego, as vendas e a renda pessoal.

Séries coincidentes para o PIB escolhidas por Duarte, Issler e Spacov para a economia brasileira

Série	Transformação	Ajuste sazonal	Fonte
Produção industrial	$\Delta \ln()$	Sim	PIM/IBGE
Emprego	$\Delta \ln()$	Sim	PME/IBGE e Fiesp
Expedição de papelão	$\Delta \ln()$	Sim	ABPO
Renda pessoal	$\Delta \ln()$	Sim	PME/IBGE

Fonte: Duarte, Issler e Spacov (2004).

Obs.: No trabalho original, cabe comentar, utilizou-se da diferença simétrica para alguns cálculos.

Na construção de séries coincidentes, utilizou-se da mesma idéia inicial, o que permitiu apenas a transposição para o problema do PIB setorial, isto é, sempre que defensável, as séries utilizadas são setorizadas.

Antes serão tecidas algumas considerações. A série de rendimento efetivo, dado que é representativa do poder de compra da população, não caberia à setorização. Nesse caso, utilizou-se da mesma série. Por conseguinte, dada a inexistência de uma série longa, tal como a referência original, será reconstruída a série utilizando-se da técnica do filtro de Kalman, à semelhança do que foi feito em Duarte, Issler e Spacov (2004). Mais precisamente, será considerado um sistema no qual a renda efetiva seja função da renda nacional e do PIB a preços de mercado, não sendo observada diretamente. O sistema assim se apresentaria:

$$I_{t+1} = \alpha_1 I_t + \alpha_2 PIB_t + \varepsilon_{t+1}, \quad \varepsilon_{t+1} \approx N(0, \sigma^2)$$

$$I_{t+1}^* = h_1 I_t.$$

No caso, I_t^* e I_t seriam, respectivamente, a renda média real efetivamente recebida pelas pessoas – região metropolitanas para o período posterior a setembro de 2001 – e a renda ao longo de todo o período e, portanto, não observável (o coeficiente h_t é naturalmente 0 ou 1). Como auxílio ao cálculo, utilizou-se do PIB mensal, série do Banco Central, em valores a preço de mercado, conhecida desde janeiro de 1990. Essa técnica se aplica muito bem quando se conhece parte da série e se desconhece a série restante.

Com respeito à série representativa do emprego, tem-se, como possibilidade alternativa, lançar mão da série de horas trabalhadas na produção, série mantida pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), que é extensa, desde 1975, mas abrange apenas São Paulo, apesar de ser referente à indústria. De outra monta, a série horas trabalhadas na indústria da Confederação Nacional da Indústria (CNI), que é setorial e nacional, contudo possui apenas dez anos de extensão.

Decidiu-se por utilizar a série horas trabalhadas na indústria alongada econometricamente. Isso porque, na prática, ambas as séries são extremamente correlacionadas no período comum.

Finalmente, enquanto a série de expedição de papelão para a construção de índices coincidentes para o PIB é uma *proxy* para as vendas, de fato existe uma série de vendas industriais, que, no entanto, é muito curta, mas apresenta alta correlação com a produção de papel-papelão. Dá-se que a série de expedição foi descontinuada e a série

de produção de papel e celulose guarda uma alta correlação com essa, sendo mais longa e, portanto, será utilizada.

Além disso, utilizou-se da série de produção física de papel e papelão descontinuada em 1991 para alongar a série de produção física de papel, papelão e celulose, dada também a alta correlação de ambas.

As séries coincidentes escolhidas para o setor industrial são exibidas a seguir. A transformação utilizada foi de diferenças simétricas, como na metodologia TCB, exceto na metodologia Stock-Watson, na qual foi tomado o logaritmo das séries e imposta uma sazonalização X-12 aditiva às séries.

QUADRO 2

Séries utilizadas neste trabalho para a confecção de um índice coincidente

Série	Transformação	Ajuste sazonal	Fonte
Produção industrial	$\Delta \ln() / \Sigma \ln()^*$	Sim	PIM/IBGE
Horas trabalhadas na indústria **	$\Delta \ln() / \Sigma \ln()^*$	Sim	CNI
Produção física de papel e celulose **	$\Delta \ln() / \Sigma \ln()^*$	Sim	IBGE
Rendimento efetivo real**	$\Delta \ln() / \Sigma \ln()^*$	Sim	PME/IBGE

Elaboração dos autores.

Obs.: * Assinala que o TCB e o TCB modificado utilizaram a diferença simétrica, enquanto o Stock-Watson e MS, não.

** Assinala séries que foram remontadas.

3.3 SÉRIES TESTADAS

Selecionaram-se, na literatura, séries economicamente antecedentes ao estágio de produção, bem como séries que reflitam as expectativas. As seguintes séries foram testadas como candidatas a séries antecedentes possíveis:

QUADRO 3

Séries testadas durante o trabalho de confecção

Série	Transformação	Ajuste sazonal	Fonte	Observações
Taxa de câmbio efetiva real-manufaturado	$\ln()$	Não	Ipea	
Taxa de câmbio efetiva real	$\ln()$	Não	Ipea	
Rentabilidade nominal mensal do Ibovespa	% ao mês	Não	Andima	
Agregado monetário M1	$\Delta \ln()$	Não	Bacen	M1 – depósitos à vista – fim período R\$ (milhões) Base monetária e meios de pagamento (M1). Refere-se à parcela dos meios de pagamento, segundo o conceito restrito de moeda (M1), que engloba os depósitos à vista efetivamente movimentáveis por cheques, prontamente disponíveis para pagamento de bens e serviços, e aceitos como moeda
Agregado monetário ajustado pelo IGP-DI mensal	$\Delta \ln()$	Não	Bacen	
Produção industrial de bens de capital	$\Delta \ln()$	Sim	IBGE	Produção industrial de bens de capital: índice de <i>quantum</i> (média 2002 = 100). A partir de abril de 2004, tem início a divulgação da nova série de índices mensais da produção industrial, elaborados com base na Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) reformulada
IGP-DI	$\Delta \ln()$	Não	FGV	
IPA-OG	$\Delta \ln()$	Não	FGV	Índice de Preço no Atacado (Oferta Geral)
IPCA	$\Delta \ln()$	Não	FGV	
Saldo da balança comercial	$\Delta \ln()$	Sim	MDIC	
Taxa de juros de Tesouro americano – 3 anos	$\ln(1+x)$	Não	FMI	

(continua)

(continuação)

Série	Transformação	Ajuste sazonal	Fonte	Observações
Taxa de juros de Tesouro americano – 10 anos	$\ln(1+x)$	Não	FMI	
IPA-OG máquinas e equipamentos industriais	$\Delta \ln()$	Sim	FGV	Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG). Pertence ao Grupo II: produtos industriais – indústria de transformação – mecânica
Risco-Brasil	Δ	Não	FMI	Em pontos-base sobre título do Tesouro dos EUA. Série obtida por meio da média da série diária. O C-Bond é o principal título da dívida externa brasileira negociado no mercado internacional. Quanto maior a procura pelo papel, maior é o seu valor de mercado (sempre menor que o valor de face), ou seja, maior o sinal de confiança dos investidores na economia do país
Produção física de aço (tonelada)	$\Delta \ln()$	Sim	IBS	Instituto Brasileiro de Siderurgia, Informe Estatístico (IBS/E) Tonelada (mil). Produção siderúrgica brasileira
Indicador antecedente de atividade econômica dos EUA	Δ	Não	OCDE	
Taxa de juros pré-fixada para o CDB 30 dias	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 60 dias, fim de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 90 dias, fim de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 120 dias, fim de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 180 dias, fim de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 360 dias, fim de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 60 dias, média de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 90 dias, média de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 120 dias, média de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 180 dias, média de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros para Swap 360 dias, média de período	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Taxa de juros – Over-Selic Mensal	$\Delta \ln(1+r)$	Não	Andima	
Produção de bens de consumo não-duráveis	$\Delta \ln()$	Sim	IBGE	Produção industrial de bens de consumo não-duráveis: índice de <i>quantum</i> (média 2002 = 100). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (IBGE/PIM-PF). A partir de abril de 2004, tem início a divulgação da nova série de índices mensais da produção industrial, elaborados com base na Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) reformulada
Produção de laminados de aço	$\Delta \ln()$	SIM	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física (IBGE/PIM-PF). Série de indicadores de base fixa da PIM-PF nível 80 compatibilizada com a classificação por grupo de produtos adotada no Sistema de Contas Nacionais. Para 1991-2001, dados da antiga PIM-PF nível 80
Consumo de óleo diesel	$\Delta \ln()$	SIM	Petrobras	

Elaboração dos autores.

Afora essas séries, foram consideradas séries compostas que há muito figuram na literatura (ESTRELLA e MISHKIN, 1999; MARCELLINO, 2005; SPACOV, 2001; BERNARD e GERLACH, 1998; BIRCHENHALL, OSBORN e SENSIER, 2001; DUARTE, ISSLER e SPACOV, 2004; MONETA, 2003; CHAUVET e VASQUEZ, 2002) como antecedentes da atividade industrial. Entre elas, o *spread* entre taxas de juros longas e taxas de juros curtas, bem como a rentabilidade real do índice bursátil e a taxa de juros real. Alguns índices antecedentes regionais (Acordo de Livre Comércio

da América do Norte – Nafta –, G7 e Europa) gerados pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) também foram utilizados.

As séries foram tornadas estacionárias por vários meios, de modo que não se capturassem correlações espúrias. E, normalmente, todas foram constatadas estacionárias com as transformações acima ao nível de 5%.

O critério de correlação cruzada entre a variável-alvo, no caso deste trabalho, a variação do índice coincidente do PIB industrial mensal, podendo ser um mês à frente, três meses à frente ou mesmo um semestre à frente, e as séries foram consideradas, bem como a antecedência do tipo Granger. Em seguida foi realizado um processo de *step-wise*, de modo que se verificasse a correta precedência das séries.

Existem vários problemas a suplantar. Um deles, obviamente, é que o atraso de um mês ou mais pode ser importante. É bastante provável que o crescimento de três meses na produção de bens de capital impulse o crescimento do PIB industrial meses à frente, mas não um crescimento mensal espúrio. Ademais, ao se colocar as diferenças de um mês ou semestre há de se verificar se o ruído não apresenta correlação serial significativa. Havendo correlação serial ou heteroscedasticidade significativas os testes t e F ficam alterados e, por conseguinte, a causalidade de Granger correspondente, por exemplo.

Ademais, quanto à variável *target*, selecionou-se a variação do indicador coincidente em um mês, três meses e seis meses à frente. Isso foi feito porque é o interesse maior um monitoramento de curto e médio prazos. Alguns autores argumentam horizontes de previsão mais longos e, mesmo neste trabalho, algo semelhante foi tentado, mas é difícil sustentar, sendo preferível lançar-se sobre dados trimestrais.

Dado o número excessivo de séries, foi feita uma triagem inicial que reduziu o problema de classificar dezenas de séries para cerca de 20 séries, e analisaram-se, caso a caso, as tais 20 séries. Havendo superposição de séries, escolheu-se a série mais longa e de maior impacto. Ademais, testaram-se outras séries obtidas a partir dessas, como, por exemplo, a média móvel de algumas com diversas periodicidades.

As séries antecedentes para o crescimento um, três e seis meses à frente do índice coincidente são apresentadas na subseção seguinte.

3.3.1 Séries antecedentes um mês à frente

As séries que obtiveram antecedência em grupo são, neste momento, exibidas no caso de um mês à frente em geral. Observa-se que, mesmo que a variável tenha uma antecedência comprovada isoladamente, é necessário realizar uma verificação em grupo.

Uma ausência digna de nota é a balança comercial, que de fato não apresentou significância nos testes conjuntos. Além disso, observa-se que o conjunto utilizado nas metodologias auto-regressivas pode diferir substancialmente. O motivo é que a presença da variável-alvo atrasada rouba a significância de muitas dessas séries antecedentes em razão da alta correlação temporal. Isso se ameniza um pouco quando se trata com defasagens maiores. Chauvet e Da Silva (2004) não trabalham com antecedência tão curta, a menor é de dois meses.

QUADRO 4

Séries antecedentes utilizadas

Série	Observações
Rentabilidade real mensal do Ibovespa	
Taxa de juros real de curto prazo	
Risco-Brasil	
<i>Spread</i> de taxa de juros curto prazo/longo prazo	Over-Selic e IGP
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	Diferença (fraca antecedência)
Consumo aparente de derivados de petróleo (Petrobras)	Unidade: Barril (mil)
Valor monetário M1 real	Log()

Elaboração dos autores.

3.3.2 Quadro de séries antecedentes três meses à frente

As séries que obtiveram antecedência são, neste momento, exibidas no caso de três meses à frente em geral. Note-se que o conjunto é menos extenso do que o de alguns autores. Há, também, muita superposição, por exemplo, entre indicadores de atividade norte-americana e dos sete grandes e, nesse caso, realiza-se uma escolha.

QUADRO 5

Transformações das séries pesquisadas

Série	Observações
Balança comercial	
Rentabilidade real mensal do Ibovespa	
Taxa de juros real de curto prazo	Selic
Produção industrial de aço	Log()
IPA-OG máquinas e equipamentos industriais	Log()
Risco-Brasil	
<i>Spread</i> de taxa de juros curto prazo/longo prazo	Swap, 120-Selic
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	

Elaboração dos autores.

3.3.3 Quadro de séries antecedentes seis meses à frente

As séries que obtiveram antecedência são aqui exibidas no caso de seis meses à frente em geral. Uma ausência digna de nota é a da balança comercial, que, de fato, não apresentou significância nos testes conjuntos. Surpreendentemente, o conjunto neste momento delineado é extremamente colinear com o conjunto de Chauvet e Da Silva (2004), e talvez mais confiável.

QUADRO 6

Séries antecedentes utilizadas

Série	Observações
Varição da taxa de câmbio efetiva real – manufaturado	
Rentabilidade real mensal do Ibovespa (IPAOGMaq)	
Taxa de juros real de curto prazo (IPAOG)	
Produção industrial de bens de consumo	
IPA-OG máquinas e equipamentos industriais	
Risco-Brasil	
<i>Spread</i> de taxa de juros curto prazo/longo prazo	Swap, 360M-Selic
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	

Elaboração dos autores.

3.4 RESULTADOS DENTRO DA AMOSTRA

O que se fará agora é simplesmente exibir a descrição dos modelos adotados com as respectivas simulações dentro da amostra. O maior problema é que algumas das séries utilizadas são, de fato, recentes. As séries de Swap, por exemplo, muito úteis, iniciam, em novembro de 1999. Isso acarreta não mais que 60 observações e, às vezes, 30 observações, o que, em geral, não é muito para o que se permita uma consistência adequada.

Foram adotados dois modelos. Um primeiro modelo VAR estacionário, ignorando-se co-integrações possíveis, e um modelo VECM. Além disso, *dummies* para o racionamento foram utilizadas. Nesse caso, o indicador adotado será a variação do indicador coincidente em seis meses. Para efeito de comparação, será exibida a previsão do indicador coincidente seis meses à frente.

Observa-se, em geral, que efeitos diversos do econômico às vezes influenciam a atividade econômica. Como exemplo, pode-se citar a eleição de 2002, na qual havia ambiente econômico para atividade econômica, mas houve um pequeno atrito na percepção dos agentes. Desse modo, o indicador adiantou-se em relação ao indicador-alvo. Mais precisamente, àquele período, antecedeu-se em oito meses, e não seis meses, a atividade econômica correta.

Um cuidado especial consiste em escolher as variáveis endógenas e exógenas. Por exemplo, é pouco crível que a atividade econômica influencie a atividade dos sete grandes ou mesmo o risco-Brasil no curto prazo. Isso foi feito empírica e criteriosamente, e, portanto, trata-se de uma experimentação. Ademais, utilizou-se um critério de informação para escolha do atraso. Um ponto mais sutil é que variáveis compostas, como o *spread*, por exemplo, foram decompostas de modo que se pudesse melhorar a qualidade do ajuste.

3.4.1 Antecedência de um mês

3.4.1.1 Modelos VAR e VECM

O modelo VAR utilizou as seguintes variáveis em diferenças. Observe que algumas variáveis não precisam entrar estruturadas, isto é, se não se entra o *spread*, esse é ou não construído na estimação. Muito convenientemente, o atraso unitário foi obtido para as variáveis endógenas, o que permite construir um índice. Foi utilizado o critério de Schwartz para ajuste do modelo. Um outro problema é que uma série pode ser antecedente ao índice de atividade econômica, mas, em contrapartida, junto ao indicador coincidente atrasado, perde significância. Isso decorre da grande correlação temporal e não há muito o que fazer a respeito se o modelo a utilizar é auto-regressivo.

O consumo de óleo foi o menos significativo, talvez por causa da inclusão da variável auto-regressiva. Os resíduos apresentaram-se normais e descorrelacionados.

O modelo VECM utiliza, basicamente, as mesmas variáveis, mas impõe também vetores de restrição para o juro real, a rentabilidade real da Bolsa e para o *spread*. Além disso, impõe-se uma restrição entre o consumo aparente de óleo diesel e o índice de atividade econômica. Assim, o desvio da tendência de longo prazo pode ser um

indicador muito interessante. A estrutura indicada é basicamente a mesma, com um atraso unitário para as variáveis endógenas.

QUADRO 7

Séries antecedentes utilizadas

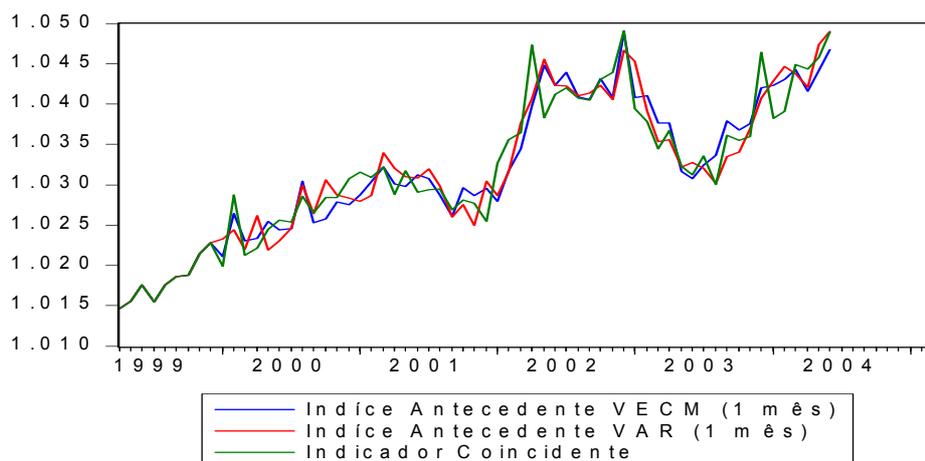
Série	Observações
Rentabilidade nominal mensal do Ibovespa	Endógeno
Risco-Brasil	Exógeno
Taxa de juros curto prazo	Over-Selic (endógeno)
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	Diferença (exógeno)
Consumo aparente de derivados de petróleo (Petrobras)	Unidade: barril (endógeno)
Valor monetário M1 real	Endógeno
Taxa de longo prazo Swap, 120M	Endógeno
IGP-DI	Endógeno

Elaboração dos autores.

A janela escolhida foi 1999:11 até 2004:6. Observa-se que, em geral, o modelo VECM é superior ao modelo livre. Ademais, a precedência é, em geral, de um mês até três meses. No ano de 2002, ocorreu uma reversão em razão da variável a posse de um novo presidente. Isso mostra a força das expectativas sobre as variáveis econômicas.

GRÁFICO 1

Performance dos indicadores antecedentes



Elaboração dos autores.

3.4.2 Antecedência de três meses

3.4.2.1 Modelos VAR e VECM

A antecedência desejada é de três meses. Nesse sentido, utilizaram-se das variáveis já apresentadas com as devidas correções. Muito convenientemente, o atraso unitário foi obtido para as variáveis endógenas, o que permite construir um índice. Utilizou-se do critério de Schwartz para ajuste do modelo.

QUADRO 8

Séries antecedentes utilizadas

Série	Observações
Rentabilidade nominal mensal do Ibovespa	Endógeno
Risco-Brasil	Exógeno
Taxa de juros curto prazo	Over-Selic (endógeno)
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	Diferença (exógeno)
Produção de aço	Unidade: barril (exógeno)
Taxa de longo prazo Swap, 120M	Endógeno
IPA-OG	Endógeno

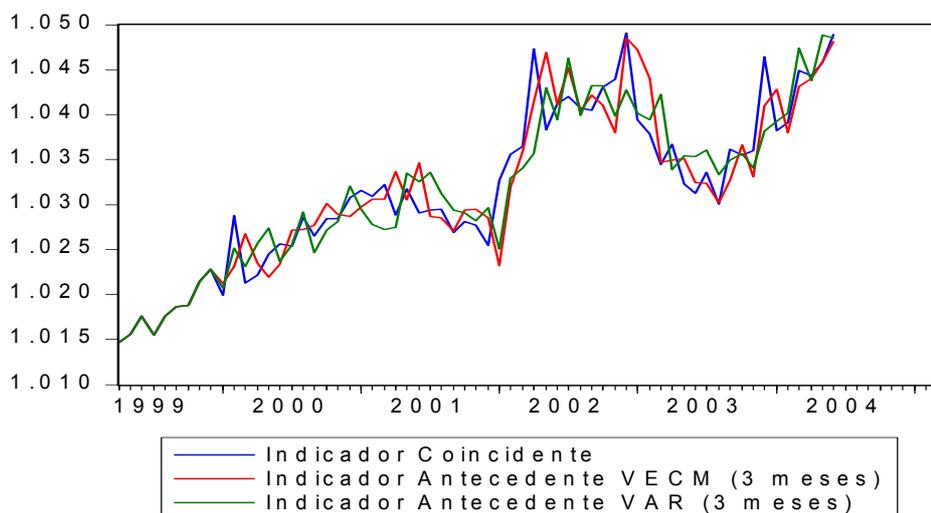
Elaboração dos autores.

O modelo VECM utiliza, basicamente, as mesmas variáveis, mas impõe vetores de restrição para o juro real, a rentabilidade real da Bolsa e para o *spread* entre juros de longa e de curta durações. Assim, o desvio da tendência de longo prazo pode ser um indicador muito interessante, e, de fato, é muito significativo. A estrutura indicada é basicamente a mesma, com um atraso unitário para as variáveis endógenas. Observa-se que o indicador de atividade auto-regressivo é o crescimento do indicador coincidente nos últimos três meses, o que dá alguma inércia ao sistema no caso VAR.

A janela escolhida foi 1999:11 até 2004:6. Observa-se que, em geral, o modelo VECM é superior ao modelo livre depois de 2002. Em 2002, ocorre um fenômeno comum a todas as simulações. Como não existem as variáveis de expectativas incluídas, a economia apresenta condições de investimento, contudo, as eleições fazem com que a atividade econômica se atrase com respeito ao *timing* correto.

Foi feita uma correção de heteroscedasticidade sem melhora significativa no modelo VAR. No modelo VECM, uma variável sem significância foi o indicador antecedente americano.

GRÁFICO 2

Performance dos indicadores antecedentes

Elaboração dos autores.

3.4.3 Antecedência de seis meses

3.4.3.1 Modelos VAR e VECM

Com uma antecedência de seis meses utilizam-se das variáveis a seguir. As variáveis utilizadas foram as mesmas, exceto pelo papel. Por exemplo, a produção de bens de capital foi endógena no VECM, mas exógena no VAR.

QUADRO 9

Séries antecedentes utilizadas

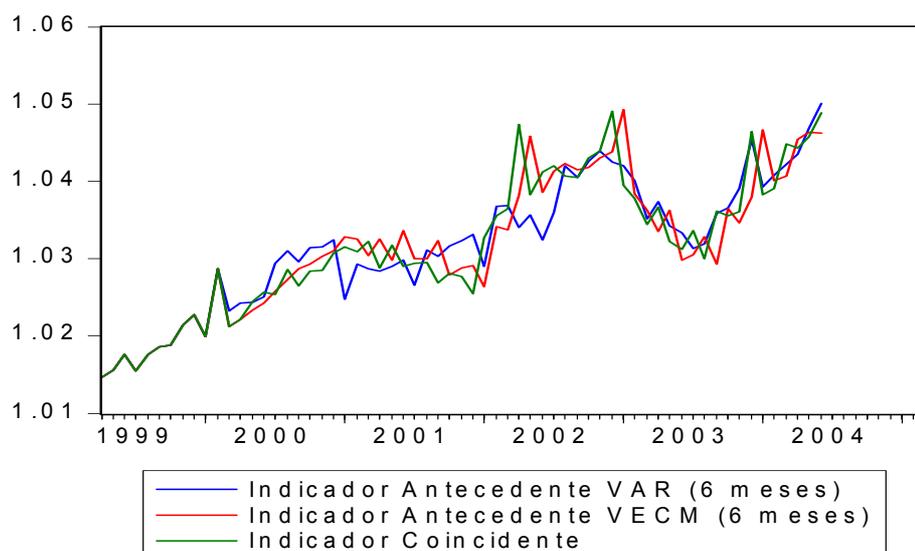
Série	Observações
Varição da taxa de câmbio efetiva real – manufaturado	Endógeno
Rentabilidade real mensal do Ibovespa (IPA0g–Maq)	Endógeno (VECM), exógeno (VAR)
Taxa de juros real de curto prazo (IPG)	Endógeno
Produção industrial de bens de capital (BEMK)	Endógeno
IPA-OG máquinas e equipamentos industriais	Endógeno
Risco-Brasil	Exógeno
Spread de taxa de juros curto prazo/longo prazo	Swap, 360M-Selic
Indicador antecedente de atividade econômica do G7	Exógeno

Elaboração dos autores.

Observa-se, então, que o VECM é superior ao VAR em muitos períodos.

GRÁFICO 3

Performance dos índices antecedentes



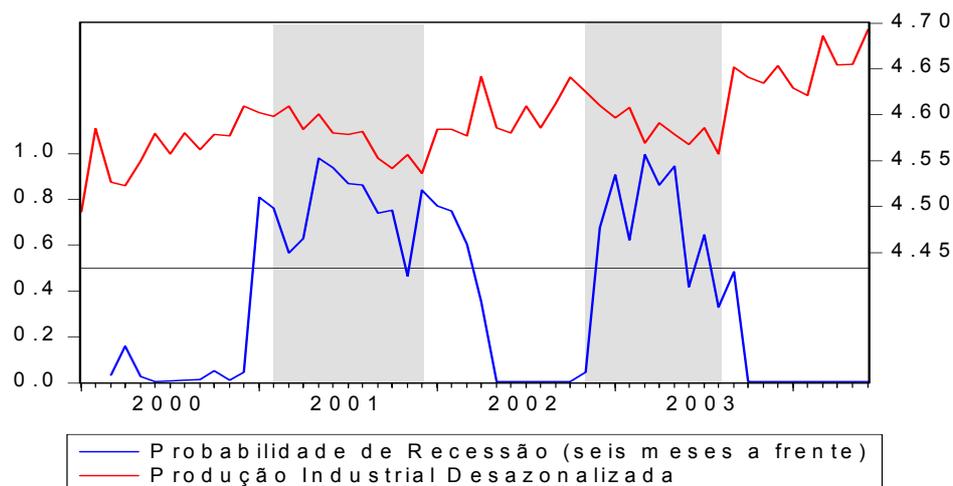
Elaboração dos autores.

3.5 INDICADORES DE CICLO

Caso houvesse interesse em um indicador de ciclo seis meses à frente, poderia-se utilizar um probit nas mesmas variáveis.

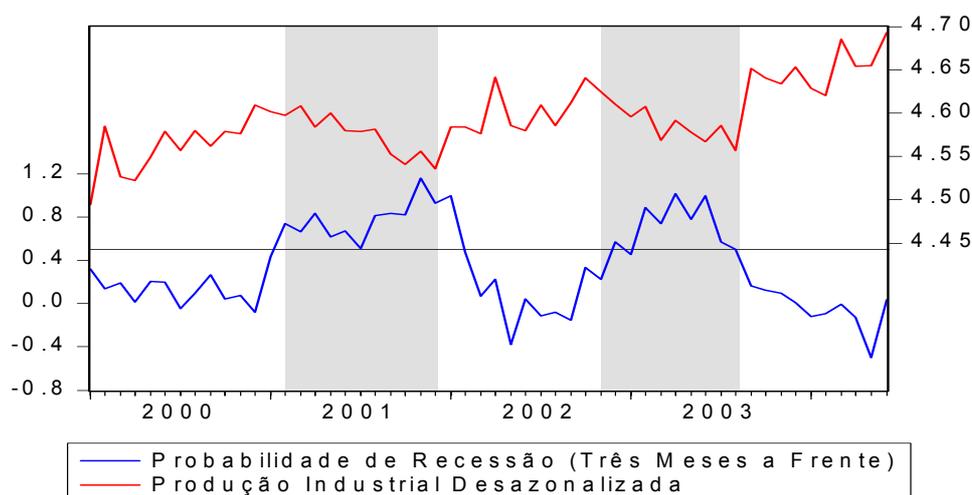
A *performance* é exibida no gráfico 4, em uma simulação estática, tendo a estimação sido feita na mesma janela. Observa-se que, seis meses à frente, a recessão de 2001, causada pelo racionamento, não seria detectada tão prontamente.

GRÁFICO 4

Performance dos indicadores de recessão

Elaboração dos autores.

GRÁFICO 5

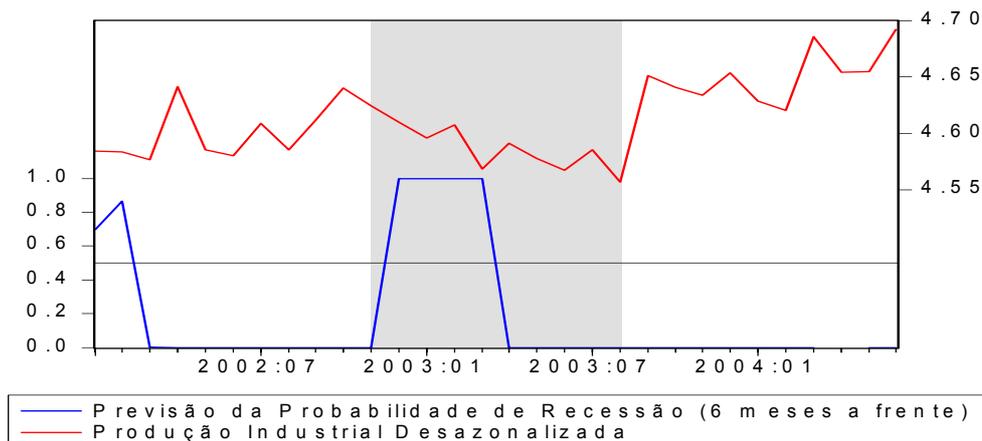
Performance dos indicadores de recessão

Elaboração dos autores.

Uma pergunta interessante seria: quais são os resultados fora da amostra, isto é, no tocante a previsão de ciclos recessivos? Dado o tamanho diminuto da amostra, só se pode fazer um exercício. Assim sendo, será estimado até 2002:01 e prever fora da amostra em diante. Para fazer isso, a variável de Swap foi substituída pelo valor do Certificado de Depósito Bancário (CDB) pré-fixado em 30 dias, que aumentou o tamanho da amostra e melhorou a significância do termo de *spread*.

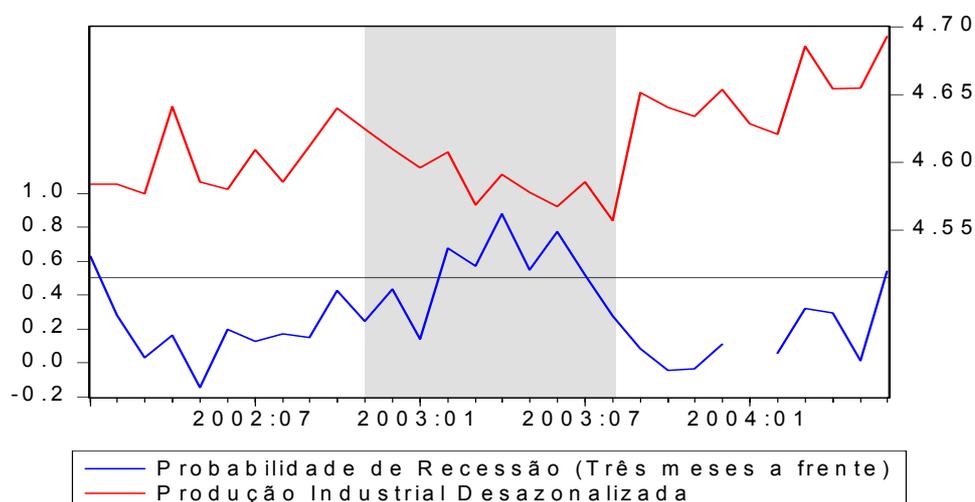
Observou-se que haveria um alerta falso de recessão em 2002:01 e, em contrapartida, um alerta confirmado de recessão com antecedência de oito meses. A saída da recessão, contudo, também foi antecipada. O mesmo exercício feito com antecedência de três meses revela que a recessão falsamente apontada desaparece, mas o atraso de indicação da recessão real aumenta.

GRÁFICO 6

Performance dos indicadores de recessão

Elaboração dos autores.

GRÁFICO 7

Performance dos indicadores de recessão

Elaboração dos autores.

4 CONCLUSÃO

A título de conclusão, pode-se afirmar que um sistema de monitoramento da atividade econômica pode ser estruturado, relativamente, a baixo custo, visto que a construção VECM agrega valor ao processo, em contraposição ao que afirma a literatura (MARCELLINO, 2005).

Indicadores de curto prazo, de um a três meses, mostraram-se míopes quanto à antecedência. Pode-se dizer, portanto, que uma antecedência de dois a quatro meses é mais razoável. Indicadores antecedentes com antecedência superior a seis meses parecem pouco apropriados, na medida em que é possível lançar mão de métodos de previsão mais bem elaborados.

Indicadores de ciclo podem ser construídos a partir de esquemas simples, muito embora seja desejável o desenvolvimento de técnicas mais bem elaboradas, como o Qual-VAR, por exemplo, que atrelaria o monitoramento da atividade econômica à indicação do ciclo.

Neste trabalho, ressentiu-se do tamanho da amostra, que impossibilitou inúmeros exercícios interessantes, e da ausência de variáveis de expectativas mensais, que poderiam aumentar muito a confiabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

- ALTISSIMO, F. *et al.* **Eurocoin**: a real time coincident indicator of the euro area business cycle. CEPR, 2003 (Discussion Paper, n. 242).
- AUERBACH, A. J. The index of leading indicators: measurement without theory thirty-five years later. **Review of Economics and Statistics**, v. 64, n. 4, p. 589-595, 1982.
- BERNARD, H.; GERLACH, S. Does the term structure predict recessions? The international evidence. **International Journal of Finance and Economics**, n. 3, p. 195-215, 1998.
- BIRCHENHALL, C. R.; OSBORN, D. R.; SENSIER, M. Predicting UK business cycle regimes. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 48, n. 2, p. 179-95, 2001.
- BOIVIN, J.; NG, S. **Are more data always better for factor analysis?** Cambridge: NBER, 2003 (Working Paper, n. 9.829).
- BOLDIN, M. D. Dating turning points in the business cycles. **Journal of Business**, New York, v. 67, n. 1, p. 97-130, 1994.
- BRISNE, J. *et al.* Forecasting Brazilian output in real time in the presence of breaks: a comparison of linear and nonlinear models. **Estudos Econômicos da USP**, 2005.
- BRY, G.; BOSCHAN, C. **Cyclical analysis of time series: selected procedure and computer programs**. New York: National Bureau of Economics Research (NBER), 1971.
- BURNS; MITCHELL. **Measuring Business Cycles**. New York: NBER, 1946.
- CAMBA-MENDEZ, G. *et al.* An automatic leading indicator of economic activity: forecasting GDP growth for European countries. **Econometrics Journal**, n. 4, p. S56-S90, 2001.
- CHAUVET, M. An econometric characterization of business cycle dynamics with factor structure and regime switching. **International Economic Review**, n. 39, p. 969-996, 1998.
- CHAUVET, M.; PIGER, J. M. Identifying business cycle turning points in real time. **Review Federal Reserve Bank of St. Louis**, n. 0, p. 47-61, 2003.
- CHAUVET, M.; DA SILVA, J. A. B. Indicadores antecedentes de recessões brasileiras. *In: XXVI ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA*. João Pessoa: 10, 11, 12 dez. 2004.
- CHAUVET, M.; LIMA, E.; VASQUEZ, B. **Forecasting Brazilian output in real time in the presence of breaks**: a comparison of linear and non-linear models. Rio de Janeiro: Ipea, 2002 (Texto para Discussão, n. 11).
- CORREA, A. S. **Diferenças entre países da América Latina**: uma análise de Markov-Switching para os ciclos econômicos de Brasil e Argentina. Brasília: Banco Central do Brasil, 2003 (Trabalho para Discussão, n. 80).
- DUARTE, A. J.; ISSLER, J. V.; SPACOV, A. D. **Indicadores coincidentes de atividade econômica e uma cronologia de recessões para o Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2004 (Ensaio Econômico da EPGE, n. 527).

- DUEKER, M. J. Dynamic forecasts of qualitative variables: a Qual VAR model of US recessions. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 23, n. 1, p. 96-104, Jan. 2005.
- DUEKER, M. J.; WESCHE, K. **Forecasting output with information from business cycle turning points: a qualitative variable VAR.** Federal Reserve Bank of St. Louis, 2001 (Working paper).
- ESTRELLA, A.; MISHKIN, F. S. Predicting U.S. recessions: financial variables as leading indicators. *Review of Economics and Statistics*, n. 80, p. 45-61, 1999.
- _____. 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*, n. 41, p. 1.375-1.401, 1997.
- ESTRELLA, A.; RODRIGUES, A. P.; SCHICH, S. How stable is the predictive power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States. *Federal Reserve Bank of New York Staff Report*, n. 113, 2000.
- FORNI, M.; LIPPI, M. The generalized factor model: representation theory. *Econometric Theory*, n. 17, p. 1.113-1.141, 2001.
- FORNI, M.; *et al.* **The generalized dynamic factor model, one-sided estimation and forecasting**, 2003. Disponível em: <<http://homepages.ulb.ac.be/~reichli/papers/fhlrforec.pdf>>. Acesso em: 2004.
- HAMILTON, J. D. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, v. 57, n. 2, p. 357-84, Mar. 1989.
- INKLAAR, R.; JACOBS, J.; ROMP, W. **Business cycle indexes: does a heap of data help?** Nederland: University of Groningen, Sept. 2004.
- LAM, P. S. The Hamilton model with a general autoregressive component. *Journal of Monetary Economics*, v. 26, p. 409-432, 1990.
- LIMA, E. C. R.; DOMINGUES, G. B. Crescimento, recessão e probabilidade de reversão do ritmo de crescimento econômico do Brasil. *Boletim Conjuntural*, Rio de Janeiro, Ipea, v. 51, p. 49-52, 2000.
- JR. LUCAS, R. E. Understanding business cycle. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, n. 5, p. 7-29, 1977.
- LUMSDAINE, R. L.; PRASAD, E. S. Identifying the common component of international economic fluctuations: a new approach. *The Economic Journal*, Blackwell Synergy, n. 113, p. 101-127, 2003.
- LÜTKEPOHL, H. **Forecasting aggregated vector arma processes.** Berlin: Springer-Verlag, 1987.
- MARCELLINO, M. **Leading indicators: what have we learned?** Igieer: Università Bocconi, March, 2005. (Working Paper, n. 286). Disponível em: <<http://www.igier.uni-bocconi.it>>. Acesso em: 2004.
- MARCELLINO, M.; STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **A comparison of direct and indirect multistep ar methods for macroeconomics series.** Innocenzo Gasparini Institute for Economic Research (Igieer), Bocconi University, Fev. 2004 (Working Paper, n. 285).

- MITCHELL, W. C.; BURNS, A. F. Statistical indicators of cyclical revivals. **NBER Bulletin**, New York, n. 69, 1938. Reprinted as Chapter 6 of MOORE, G. H. (Ed.). **Business Cycle Indicators**. Princeton: Princeton University Press, 1961.
- MONETA, F. Does the yield spread predict recessions in the Euro area? **International Finance**, v. 8, n. 2, p. 263-301, Summer 2005.
- MOORE, G. H.; SHISKIN, J. Indicators of business expansions and contractions. **National Bureau of Economic Research**, Incorporated, Jan. 1967.
- NEFÇI, S. Optimal prediction of cyclical downturn. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Aug. 1982.
- OSBORN, D.; SENSIER, M.; SIMPSON, P. W. Forecasting UK Industrial Production over the Business Cycle. **Journal of Forecasting**, v. 20, n. 6, p. 405-24, 2001.
- SARGENT, T. J.; SIMS, C. A. Business cycle modeling without pretending to have too much a priori economic theory. *In*: SIMS, C. A. (Ed.). **New methods in business research**. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1977.
- SPACOV, A. D. **Índices antecedentes e coincidentes da atividade econômica brasileira: uma aplicação da análise de correlação canônica**. 2001. Dissertação (Mestrado em Economia) – Orientado por João Victor Issler.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. A probability model of the coincidence indicators. *In*: LAHIRI, K.; MOORE, G. H. (Eds.). **Leading economic indicators: new approaches and forecasting records**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.
- _____. A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience. *In*: STOCK, J., WATSON, M. (Eds.). **New research on business cycles, indicators and forecasting**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- _____. A new indexes of coincident and leading economics indicators. **Macroeconomics Annual**, NBER, p. 351-95, 1998a.
- _____. **A new approach to leading economic indicators**. Harvard University, Kenedy School of Government, 1998b. Mimeografado.
- _____. **A probability model of the coincident economic indicators**. Cambridge: NBER, 1998c (Working Paper, n. 2.772).
- _____. New indexes coincident and leading economic indicators, NBER: **Macroeconomics Annual**. Cambridge: MIT Press, 1989.
- _____. A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience. *In*: STOCK J. H.; WATSON, M. W. (Eds.). **Business cycles, indicators, and forecasting**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- _____. **A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience**. Cambridge: NBER, 1992 (Working Paper Series, n. 4.014).

EDITORIAL

Coordenação

Ronald do Amaral Menezes

Supervisão

Iranilde Rego

Revisão

Luísa Guimarães Lima

Maria Carla Lisboa Borba

Camila de Paula Santos (estagiária)

Karen Varella Maia Corrêa (estagiária)

Olavo Mesquita de Carvalho (estagiário)

Sheila Santos de Lima (estagiária)

Editoração

Aeromilson Mesquita

Elidiane Bezerra Borges

Lucas Moll Mascarenhas

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, 9º andar

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5090

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Rio de Janeiro

Av. Nilo Peçanha, 50, 6º andar – Grupo 609

20044-900 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 2215-1044 R. 234

Fax: (21) 2215-1043 R. 235

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

COMITÊ EDITORIAL

Secretário-Executivo

Marco Aurélio Dias Pires

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,
9º andar, sala 908

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5406

Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br