


Claudio R. Contador
Março de 1981

I - INTRODUÇÃO

A previsão do futuro é uma atividade crucial para qualquer grupo organizado. Afinal, o sucesso destes grupos vai depender muitas vezes da eficiência em exercer tal atividade, pois a capacidade de antever a evolução de certas variáveis permite a escolha de estratégias que, até certo ponto, podem modificar o destino não desejado. O risco do insucesso, por si só, é capaz de operar como impedimento e com isto comprometer o futuro. A previsão é importante por permitir reduzir o risco da decisão.

Dentro deste argumento, previsão não deve ser confundida com profecia. Esta última mostra o futuro (ou o destino) como algo que não pode ser modificado; é um conceito fatalista. A previsão, por sua vez, permite que o prognóstico seja modificado através de ações planejadas. Ou se o evento não pode ser modificado, a previsão permite pelo menos que sejam tomadas medidas que reduzam os efeitos do acontecimento desagradável.

Empresas, indivíduos e governo perseguem objetivos, que se projetam no futuro. Ações são tomadas visando aproveitar ou modificar o ambiente que nos espera. Neste sentido a previsão sobre o ambiente econômico, onde os objetivos estão inseridos, atua como limites nos processos decisórios. Da escolha entre alternativas emerge uma estratégia ou ação cujo desempenho efetivo é desconhecido no momento da decisão, mas que, espera-se, tenha efeitos naquilo que desejamos modificar. É claro que todo este processo está envolto em incerteza. Muitos opinam que a incerteza e o desconhecido tornam inócua qualquer previsão. Porém os sistemas de previsão - quando eficientes - prestam-se exatamente para ampliar as informações disponíveis para o futuro e  reduzir a incerteza. Daí a importância da boa previsão so

bre o ambiente econômico futuro. Consequentemente, o sucesso corrente de uma administração, quer empresarial, governamental, ou mesmo ao nível de uma unidade familiar, repousa em grande parte do acerto de decisões tomadas no passado.

As estratégias, 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 de alocação de recursos. Como a boa previsão favorece a escolha de estratégias que conduzem a uma melhor condição futura, o objetivo último da previsão é reduzir a incerteza sobre as estratégias alternativas e desta forma serve para reduzir os riscos inerentes ao processo de decisão.

O campo de aplicação da previsão é tão vasto, quanto as "técnicas" desenvolvidas. Dentre as técnicas disponíveis, os métodos místicos (como a quiromancia e a astrologia) estão sendo aos poucos substituídos por processos científicos, mais sofisticados (por sua vez também envoltos num certo misticismo tecnológico e uma áurea de mistério). Em princípio, tem sido difícil identificar qual método ostenta maior quantidade de acertos.

No campo de aplicação econômica, as técnicas de previsão tem se baseado em metodologias mais rigorosas, mas mesmo assim com resultados polêmicos. Afinal, nem sempre os processos mais sofisticados e bem fundamentados em "teorias" tem fornecido melhor desempenho preditivo. Por isso a atitude mais sensata é a de qualificar as técnicas segundo a qualidade das suas previsões. Como existe muita polêmica sobre "teorias" alternativas, são comuns os argumentos em favor da "mensuração sem teoria", como o defendido por Koopmans em 1947¹, ou de que a "melhor prova do pudim é comê-lo", de Friedman². Estas regras tem norteado o desenvolvimento de muitas técnicas de previsão.

¹Tjalling C. Koopmans, "Measurement without Theory", Review of Economics and Statistics, vol.29, agosto de 1947, pp. 161-172.

²Milton Friedman, "The Methodology of Positive Economics", em Essays in Positive Economics, (Chicago, The University of Chicago Press, 1953).

Apesar do pedestal em que é colocada, a previsão não deve ser considerada uma atividade fim. O seu objetivo é alimentar o planejamento estratégico e 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 simples elenco de proposições normativas, que permitam a realização de certos eventos futuros, previamente especificados apenas como probabilidade de ocorrência e não com a certeza absoluta. A Figura 1 a seguir fornece uma visão global do posicionamento do sistema de previsão dentro de um processo integrado de planejamento.

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

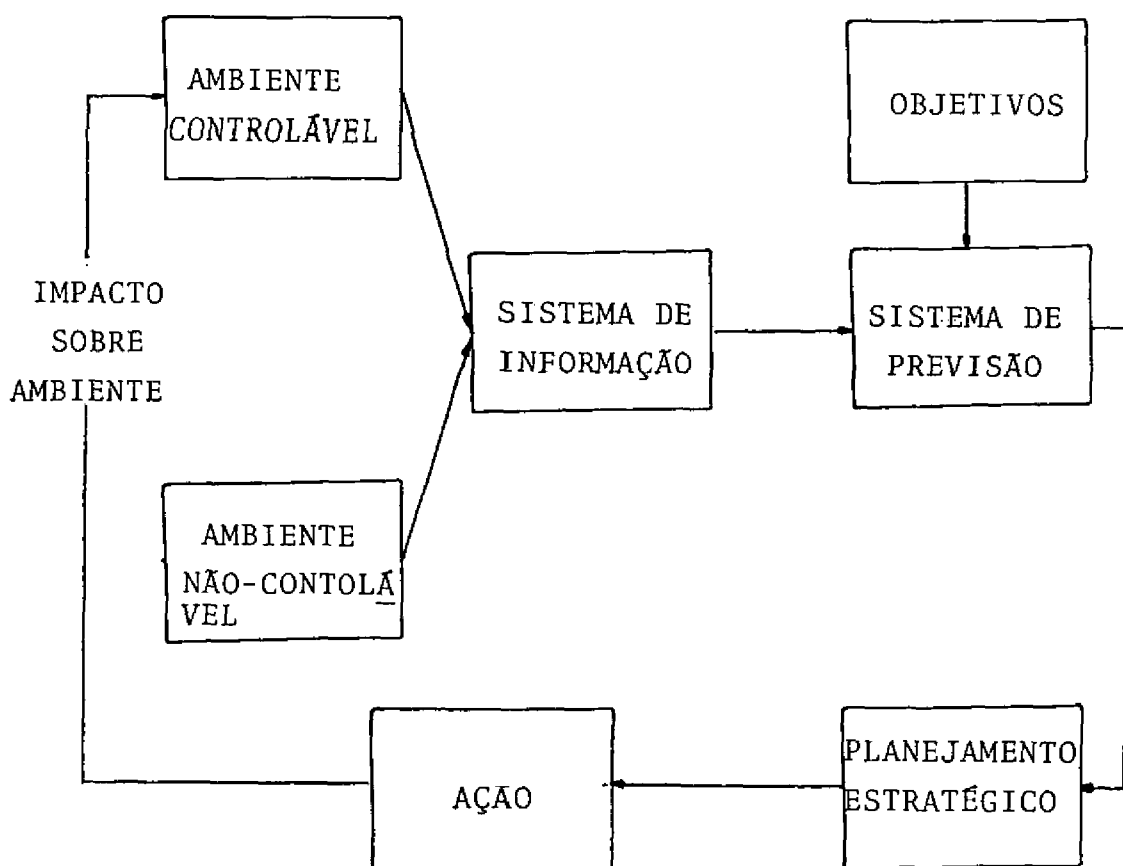
Como aponta Carvalhal³, o processo de tomada de decisão é comparável a um iceberg, onde a parte visível corresponde ao nosso conhecimento dos fatores envolvidos no processo decisório. A parte submersa representa tudo aquilo que desconhecemos mas que influi decisivamente sobre a eficácia da estratégia que será escolhida. As técnicas de previsão contribuem exatamente para ampliar a parte visível do iceberg.

Dependendo dos objetivos e prioridades, o sistema de previsão seleciona e resume as informações (variáveis) necessárias para a montagem de prognósticos, que são embutidos no planejamento estratégico. As ações daí resultante tem impactos no meio ambiente controlável, procurando torná-lo mais coerente com os objetivos traçados.

³Regina Carvalhal, Cara ou Coroa ? Breve Mitologia do Processo Decisório Administrativo (Rio, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1981), p.4.

FIGURA 1

A INTEGRAÇÃO DA PREVISÃO NUM SISTEMA DE PLANEJAMENTO



Embora a antevisão das condições econômicas no futuro seja algo procurado por todos, as técnicas de previsão são desenvolvidas principalmente para atender os interesses de órgãos de classe, empresas e governo. Com algumas pequenas nuances, as técnicas adotadas são muito semelhantes. A principal diferença reside nas prioridades ou variáveis-chave; as empresas, em última instância, 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 tem interesse em prever fenômenos dos mais diversos, desde a receita dos associados, vendas, índices de preços, emprego, etc.

Os métodos mais utilizados para a previsão de variáveis econômicas estão distribuídos em três grupos: (a) os modelos baseados em regressões; (b) as enquetes ou sondagens conjunturais; e (c) a técnica dos indicadores antecedentes. Os modelos econométricos correspondem a uma tentativa de reconstituição das interrelações entre variáveis econômicas e são particularmente úteis para simular os efeitos de cenários alternativos. Algumas vezes são utilizados para predição quando existe retardos entre a variável dependente e as demais. Porém, têm as desvantagens de, primeiro, exigir a estimação empírica, às vezes de várias equações; segundo, suscitar intermináveis polêmicas sobre a estrutura do modelo, o seu "realismo", a sua especificação, a estabilidade dos parâmetros, etc; e terceiro, exigir conhecimento específico para o seu entendimento e emprego adequado. Ademais, a qualidade e a insuficiência de dados atualizados no Brasil torna esta tarefa das mais frustrantes, quando não improdutiva. Apesar disto, é uma técnica muito difundida entre os economistas devido a sua aparência de sofisticação.

Ainda dentro deste grupo, outros enfoques mais simples fazem uso da história passada da própria variável para inferir seus valores prováveis ou esperados no futuro. Exemplos destas técnicas estatísticas são os modelos auto-regressivos, o modelo de Winters, e o auto-regressivo-combinado-com-média-móvel(A

RIMA) de Box e Jenkins. Apesar do seu uso (e abuso) generalizado, estes modelos são criticáveis, principalmente quando aplicados a variáveis endôgenas. Afinal, prever uma variável endôgena com base apenas no seu passado histórico significa que um volume significativo de outras informações relevantes está sendo simplesmente ignorado. A alternativa extrema para corrigir esta falha seria a montagem de modelos econométricos, mas aí recaímos nas dificuldades apontadas acima. Outra falha encontrada na maioria dos modelos de regressão é o seu fraco desempenho quando se trata de prever as reversões cíclicas.

As sondagens conjunturais correspondem a pesquisas de opinião onde um dos itens pesquisados é a expectativa sobre o futuro. No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas vem realizando sondagens conjunturais para a Indústria de Transformação desde 1968, e os índices são estimados com informações obtidas em pesquisas trimestrais. O avanço preditivo destas sondagens é de um trimestre à frente, na prática reduzido para pouco mais de um mês devido ao atraso na divulgação dos resultados publicados na revista Conjuntura Econômica⁴.

Finalmente os indicadores antecedentes são apresentados sob a forma de series isoladas e como índices compostos. Os indicadores isolados ou parciais, algumas vezes também chamados de "barômetros", tem aplicações das mais vastas, mas infelizmente com resultados duvidosos. Por exemplo, os responsáveis pela política econômica, empresários, associações de classe, etc., costumam buscar alguma evidência do ritmo presente e futuro da atividade econômica e dos setores de seu interesse com base no comportamento de algumas variáveis isoladas (que imaginam estejam) estreitamente ligadas à conjuntura, como o consumo industrial de energia elétrica, a arrecadação de impostos indiretos (ICM, por exemplo) etc. Embora importantes, estas informações isola-

⁴Uma descrição da técnica é encontrada em Alfredo Luiz Baugarten Jr., "Análise e Previsão de Curto Prazo: Sondagem Conjuntural", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.3, junho de 1973, pp. 429-446. Para críticas ver Claudio L. Haddad, "Indicadores de Curto Prazo para a Economia Brasileira", Revista Brasileira de Economia, vol. 30, julho/setembro de 1976, pp.329-362, e Claudio R. Contador, Ciclos Econômicos e Indicadores de Atividade no Brasil (Rio, INPES/IPEA, 1977), Cap. IX.

dos refletem apenas o passado mais próximo ou, quando muito, a situação corrente e portanto, não são confiáveis para predizer o futuro próximo.

Uma solução intermediária entre os modelos econométricos complexos e as formulações mais simples seria aceitar o conteúdo informacional contido num grupo de variáveis, mas sem se preocupar com a formalização de um "modelo" propriamente dito. Mais ainda, é importante que a informação contida nestas variáveis "exógenas" reflita de alguma forma 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, daqui para frente, denominados a brevidade como "indicadores antecedentes". Uma grande vantagem da técnica de indicadores antecedentes, além de sua simplicidade, é que prescinde do conhecimento prévio sobre o sentido da causalidade entre variáveis, o que não ocorre com modelos econométricos.

O objetivo deste trabalho é descrever com detalhes as etapas e alguns exemplos de um sistema de previsão baseado na técnica de indicadores antecedentes. A seção II apresenta alguns conceitos envolvidos na análise de reversões cíclicas e mostra as mudanças que devem ser impostas no sistema de previsão para adequá-lo ao horizonte que se deseja estudar. A descrição detalhada da metodologia dos indicadores antecedentes agregados é o tema da Seção III. Testes sobre o desempenho preditivo são desenvolvidos na Seção IV. Exemplos sobre indicadores construídos são reproduzidos na Seção V. Finalmente, a Seção VI encerra o trabalho.

II - O CONCEITO DE CICLOS ECONÔMICOS

Os sistemas de previsão podem ter objetivos distintos dependendo do horizonte de tempo. Por exemplo, algumas vezes o longo prazo é a grande incôgnita, e onde se pretende reduzir a incerteza. A curto prazo, as preocupações tendem a ser outras, geralmente associadas às flutuações cíclicas de curta duração, à cronologia de reversões, etc. O sistema de previsão difere, em objetivos e estrutura, em cada um destes horizontes.

Porém mesmo dentro de um dado horizonte, podem surgir diferenças marcantes quanto aos conceitos relevantes e o tratamento estatístico necessário. Para ilustrar a discussão vamos considerar um fenômeno de interesse bem amplo, para empresários, governo e os mais variados grupos da sociedade. Suponhamos que a preocupação geral seja com as flutuações da atividade econômica. A atividade econômica, particularmente a produção física, o nível de emprego, o nível ou crescimento dos preços, a taxa de acumulação de capital, etc. caracterizam-se por uma série de flutuações. A história econômica do Brasil é rica em assinalar períodos de intensa expansão econômica, outros com crescimento modesto, e raros com crescimento nulo ou negativo. Tal instabilidade não é exclusiva da nossa história econômica. Ao contrário, tal fato é também comum a outros países, independente do seu sistema econômico⁵ e estágio de desenvolvimento. Muitos países apresentam inclusive flutuações mais acentuadas ainda do que as sentidas pela economia brasileira. Na verdade, as flutuações na produção física, no nível de emprego, e nos preços atingem os mais diversos países, e são fenômenos recorrentes que receberam a conceituação de "ciclo", cujo diagnóstico e tratamento vem sendo o interesse central da teoria macroeconômica moderna.

Em geral, o exame dos ciclos econômicos revela características específicas a cada economia, e dois fatos diferenciam as nossas flutuações das dos demais países. O primeiro é a presença quase que sistemática da inflação, mesmo nos períodos de recessão econômica. Vários estudos mostram que, desde um passado bem remoto, em raras ocasiões os preços no Brasil mantiveram-se estáveis ou caíram, e mesmo assim a deflação foi

⁵Existe a crença de que o ciclo econômico é um fenômeno exclusivo das economias regidas pelo mercado. No entanto a existência de ciclos econômicos nas economias planejadas é comprovada por varios autores insuspeitos: Alec Nove, "Cyclical Fluctuations under Socialism", Andrew Brody, "The Rate of Economic Growth in Hungary", Josef Goldmann, "Fluctuation in the Growth Rate in a Socialist Economy and the Inventory Cycle", todos publicados em Martin Bronfenbrenner (ed.) Is the Business Cycle Obsolete ? (New York, John Wiley and Sons, Inc., 1969)

branda e de curta duração⁶. Ao contrário, a inflação é característica predominante da história econômica do Brasil e os nossos ciclos de preço, na verdade, se distinguem não por estabilidade, queda ou aumento nos níveis, mas sim por estabilidade, queda e aumento na taxa de inflação.

A segunda característica é o crescimento econômico praticamente ininterrupto observado no Brasil neste século XX, com exceção de duas recessões, uma na Primeira Guerra Mundial e outra na Crise de 1929. Essa característica afeta diretamente o conceito de "ciclo econômico" aplicável ao Brasil, conforme mostraremos mais adiante.

Além da expansão quase ininterrupta, o crescimento econômico experimentado pelo Brasil nas duas últimas décadas atingiu a taxas médias notáveis e não observadas até então na nossa história. Mais ainda, à medida que a década de 1960 se esgotava e entrávamos na década de 1970, taxas crescentes eram atingidas. Assim, de uma taxa média anual de pouco menos de 6% entre 1947 e 1967, a renda nacional em termos reais passou a crescer acima de 9% de 1968 a 1970, e a quase 11% no triênio seguinte, ritmo observado até então apenas na Alemanha e no Japão, para citar as experiências mais conhecidas. Mas o otimismo gerado pelo chamado "milagre brasileiro" foi estremecido com a ligeira queda na expansão de 9,8% da renda em 1974, desagradavelmente sacudido pelo crescimento modesto de 5,6% em 1975 para receber novo alento, seguido de decepção, com as taxas de 9,2% em 1976, pouco mais de 5% em 1977 e 1978, 6% em 1979 e 8% em 1980. Prognós-

⁶Veja, por exemplo, Mário Henrique Simonsen, "Inflation and the Money and Capital Markets of Brazil", em Howard Ellis (ed.). The Economy of Brazil (Berkeley, University of California Press, 1969) pp.134-135; Annibal Villanova Villela e Wilson Suzigan, Política do Governo e Crescimento da Economia Brasileira: 1889-1945 (Rio, IPEA/INPES, 1975), Tabela VII, pp.424-425; Oliver Onody, A Inflação Brasileira: 1822-1958 (Rio, 1960), pp.25, 117-119; Mircea Buescu, 300 Anos de Inflação (Rio, APEC, 1973), Quadro LX p.223. Para uma análise econométrica dos determinantes da taxa de inflação desde 1861, consulte C.R.Contador e C.L.Haddad, "Produto Real, Moeda e Preços: A Experiência Brasileira no Período 1861-1970", Revista Brasileira de Estatística, Vol.6, julho/setembro de 1975, pp.407-440. Existem alguns erros gráficos no texto, particularmente na tabelas em apêndice onde estão reproduzidas as séries históricas de renda real, preços, inflação e outras variáveis. As séries corrigidas estão republicadas em "Crescimento, Ciclos Econômicos e Inflação: Uma Descrição do Caso Brasileiro", Revista Brasileira de Mercado de Capitais, vol.4, set./dez.78, pp. 379-401.

ticos pessimistas, abaixo do crescimento histórico, são formulados para os próximos anos, devido aos ajustes que se fazem necessários no nosso setor externo. Os mais pessimistas são propensos até mesmo a generalizar para o futuro, o crescimento esperado em 1981, imaginando que o período 1968-1974 foi atípico e impossível de ser revivido. Segundo estes estaria o Brasil fadado a um crescimento modesto, lento e sacrificado até atingir, caso fosse possível, as condições de país desenvolvido. Felizmente esta fase de crescimento modesto ou reprimido que teremos que enfrentar nos próximos anos não é permanente. Na verdade, podemos acreditar que a fase atual será seguida, por sua vez, de uma outra, caracterizada por taxas elevadas de crescimento, e que, infelizmente, também não serão permanentes.

Apesar da interminável polêmica sobre as causas dos ciclos há uma concordância geral de que a predição ex-ante do comportamento futuro da economia permite, por parte do governo, a tomada de decisões políticas corretivas, e por parte dos empresários, medidas que minimizem a probabilidade de perdas ou que ampliem o lucro esperado. Quanto maior a confiança e maior antecedência das previsões, maior a utilidade e importância do sistema de previsão para a estratégia econômica.

Embora os ciclos sejam aceitos como flutuações recorrentes, isto é, que se auto-repetem, também se concorda que a periodicidade rígida, ou seja constancia no intervalo em que as flutuações se repetem, é uma característica puramente teórica e afastada da realidade. Não existem justificativas teóricas nem evidências empíricas que provem que os ciclos se conformam sempre segundo um mesmo padrão, com a mesma duração e amplitude. No mundo real alguns ciclos são extremamente severos, outros suaves e alguns passam quase despercebidos; algumas vezes a contração é mais longa do que a expansão; outras vezes, aquela é amena e esta intensa e rápida. Enfim, cada ciclo tem certas características próprias que o diferencia dos demais, mas apesar da pluralidade de causas e 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 da conjuntura se ja viável na prática, torna-se necessário simplificar 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 qualquer idéia de previsão - vamos aproveitar o fato de que eles compartilham de algumas características comuns, independentemente 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 as perspectivas de longo prazo, uma análise de tendência é suficiente na maioria das vezes. Se este tipo de previsão não causa maiores problemas, tem o inconveniente de fornecer informações singelas. Por outro lado, se pretendemos prever as flutuações cíclicas, o conceito relevante é o ciclo. Tal tarefa é bem mais ingrata porém mais frutífera do que simplesmente prever a tendência de longo prazo. As dificuldades aparecem logo na identificação do que seja um "ciclo".

O conceito de ciclo vem sofrendo modificações ao longo do tempo. Atualmente existem três critérios para identificar e datar as fases de um ciclo: (1) o conceito "clássico" ; (2) o conceito "revisado" ou de utilização da capacidade instalada, e (3) o conceito de "ciclo-de-crescimento". De um modo 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. O conceito "clássico" do ciclo identifica as fases de expansão, contração e respectiva cronologia de acordo com os pontos de mínimo ("antípico") e máximo ("pico") locais observados nos níveis absolutos de uma série econômica importante qualquer, para citar a mais comum, por exemplo o Produto Nacional. O conceito "revisado" identifica as fases e a cronologia segundo os desvios em relação a tendência da série⁷. E finalmente, o conceito de "ciclo-de-cresci

⁷Ilse Mintz, Dating Postwar Business Cycles (New York; Columbia University Press para NBER, 1969), Occasional Paper 107.

mento" adota os mínimos e máximos das taxas de crescimento da série para identificar as fases e cronologia do ciclo.⁸

O conceito "clássico" exige que ocorra uma queda absoluta no nível do produto ou do emprego para que um ciclo seja caracterizado. Este conceito perdeu muito da sua popularidade política e acadêmica após a segunda Guerra Mundial, quando quedas absolutas na atividade econômica desapareceram ou tornaram-se raras na maioria das economias. Uma versão do conceito clássico ainda persiste para atividades e setores isolados, embora não seja pouco observável no produto agregado.

O conceito "revisado" requer que a tendência seja previamente eliminada de cada série econômica. As flutuações correspondem então aos desvios da série em relação à sua tendência. Naturalmente, quando a série possui uma tendência horizontal - ou seja um crescimento histórico nulo - os ciclos e a sua cronologia são os mesmos com os dois conceitos. Por outro lado, quando a série econômica possui uma tendência, e em geral esta existe e é positiva, ela é afetada por alguns dos fatores geradores do ciclo. Por isso, o método escolhido para retirar a tendência de uma série pode afetar a identificação das flutuações cíclicas. A escolha da tendência é até certo ponto arbitrária, mas em geral é possível identificar até mesmo visualmente a tendência e os desvios de uma série. A existência de tendências distintas em subperíodos exige um cuidado especial, pois as tendências locais podem corresponder, na verdade, a fases de um ciclo de longa duração⁹.

O critério "revisado" de identificar os ciclos econômicos tem servido de base, com algumas modificações, para medir o que ficou convencionalizado chamar em Macroeconomia de "hiato" do produto (GNP gap). Para a tomada de medidas econômicas é importante conhecer quão distante uma economia se encontra do seu

⁸Conceito de ciclo sugerido por M.Friedman e A.Schwartz, "Money and Business Cycles", em The Optimum Quantity of Money and Other Essays (Chicago, Aldine, Pub. Co., 1969)

⁹Para uma discussão mais detalhada, veja Robert A. Gordon, Business Fluctuations (New York, Harper & Row, 1961)pp. 253-257.

pleno emprego. Na impossibilidade de medir diretamente o nível de pleno emprego, os economistas desenvolveram métodos simplificados. O mais difundido é aquele adotado pelo Conselho de Consultores Econômicos (Council of Economic Advisors) da Presidência dos EUA¹⁰. A diferença entre o produto potencial e o efetivo simula a capacidade ociosa da economia.¹¹ Em geral, as fases do ciclo estão inversamente associadas à capacidade ociosa e ao desemprego na economia; durante a contração, a capacidade ociosa aumenta e, na expansão, reduz-se. Se a tendência utilizada para medir o hiato for a mesma empregada para tornar a série estacionária, os formatos do hiato e do ciclo revisado têm conformidade oposta idêntica.

Finalmente, o conceito de "ciclo de crescimento" identifica ciclos econômicos em termos de taxas de variação. Esse critério é bastante relevante para o caso brasileiro, onde o intenso crescimento tornou inexistente o ciclo clássico e inapropriado o conceito "revisado", devido às frequentes mudanças na tendência.

Uma versão deste critério - chamada de "crescimento mínimo" - identifica dicotomicamente as fases de expansão e recessão comparando o crescimento efetivo com aquela taxa positiva considerada mínima desejada, segundo algum condicionante político. Por exemplo, é comum apontar qualquer taxa de crescimento do produto industrial inferior a 4% ao ano como evidência de uma recessão, pois esta taxa é suposta como condizente com a manuten -

¹⁰Maiores informações podem ser encontradas nos seguintes trabalhos de Council of Economic Advisors: "The Gap Between Actual and Potencial GNP" (1965), Annual Report of the Council of Economic Advisors, pp.81-84, reimpresso em John Lindawer (ed.), Macroeconomic Readings (New York: The Free Press, 1968), e "Realizing the Economy's Potencial" (1969 Report), reimpresso em Warren L. Smith e Ronald L. Teigen (eds.), Readings in Money, National Income and Stabilization Policy (Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 1970). Para uma descrição completa, veja-se L.R. Klein e R.S. Preston, "The Measurement of Capacity Utilization", in American Economic Review, vol.57 (março de 1967), pp.34-58

¹¹Para uma aplicação ao caso brasileiro, veja Claudio R. Conta - dor, "Crescimento Econômico e Combate à Inflação", Revista Brasileira de Economia, jan./março de 1977, pp. 131-168.

ção do nível normal de desemprego. Outras vezes, setores isolados consideram a situação típica de recessão quando a sua expansão é limitada a uma taxa associada a uma rentabilidade insuficiente. Enfim, as possibilidades de identificar as reversões são as mais amplas.

Qualquer que seja o critério utilizado para identificá-lo, um ciclo completo tem duas fases: uma expansão e uma contração. A literatura pré-keynesiana subdividia ainda a expansão em recuperação e prosperidade, e a contração em recessão e depressão. Essas subdivisões provaram ser confusas e a distinção puramente semântica e subjetiva¹². Mantendo a divisão do ciclo em expansão e contração, o National Bureau of Economic Research (NBER) definiu um "ciclo de referência" onde o intervalo entre picos e antipicos foi arbitrariamente dividido em quatro subfases¹³. Assim, a expansão compreende subfases variando de V, com a mesma duração, e a contração de V a IX. A última subfase IX corresponde à subfase I da expansão seguinte. A duração de cada subfase depende da duração de cada fase. Assim, num mesmo ciclo os quatro intervalos na expansão tem a mesma duração, e o mesmo ocorre com os quatro intervalos da contração. Porém a duração média de uma subfase na expansão pode diferir da duração média na contração,¹⁴ assim como a duração da expansão e da contração pode variar entre ciclos.

A metodologia e subdivisão do ciclo de referência pelo NBER são úteis para entendermos as diferenças entre os conceitos de ciclos e as suas implicações na cronologia. A parte superior da Figura 2 apresenta a evolução no tempo de uma variá

¹²Ou, também, política. Por exemplo, quando a atividade econômica sofre um revês, o partido político no poder qualifica-o como uma pequena recessão, enquanto os partidos opositoristas o chamam de depressão.

¹³Para um resumo, veja William I. Greenwald, Statistics for Economics (Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Books, Inc., 1963), Capítulo II

¹⁴Na literatura pré-keynesiana a recuperação compreendia as subdivisões de I a III, a prosperidade de III a V, a recessão de V a VIII, e a depressão de VII a IX (=I).

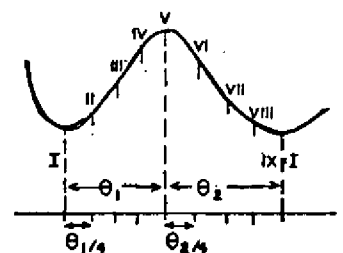
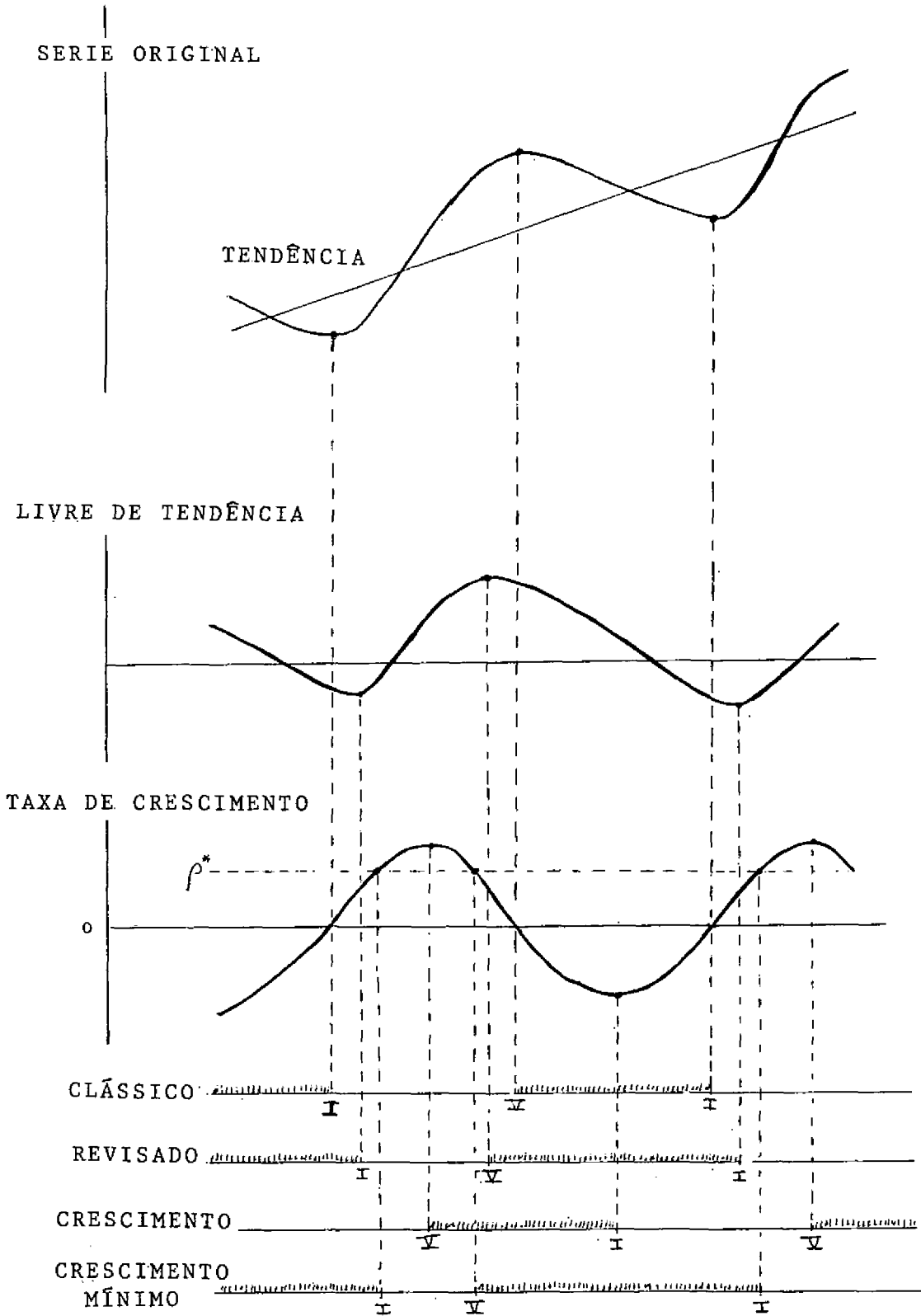


FIGURA 2

A CRONOLOGIA DE UM CICLO, SEGUNDO DIFERENTES CRITÉRIOS



Períodos assinalados (hatched) correspondem às fases de contração.

vel Y, por exemplo o produto real, onde a reta com inclinação positiva representa a tendência da variável. Segundo o critério clássico do ciclo, o início da expansão ou antípico ocorre no ponto de reversão, correspondente ao mínimo local da série Y. Este ponto está identificado na primeira linha horizontal na parte inferior da Figura. Por outro lado, a queda absoluta da variável Y identifica o fim da expansão e o início da contração, e este ponto está indicado por V. A contração dura até a nova reversa indicada por IX, que marca o início da expansão seguinte I, e assim sucessivamente. As fases de contração estão assinaladas por segmentos achuriados(||||) nas linhas horizontais inferiores.

Ao excluir a tendência da série, a cronologia do ciclo se altera. Em comparação com o conceito clássico, a expansão (subfase I), segundo o conceito revisado, começa mais tarde, mas chega ao fim (fase V) também mais cedo. A contração, por outro lado, é mais longa, terminando após a etapa IX (=I), ciclo clássico. Portanto, a expansão tende a ser mais curta e a contração mais longa com o conceito revisado do que com o clássico.

A parte inferior da Figura 2 mostra a taxa de crescimento da série Y. Com este conceito, as fases I e V, correspondentes ao início da expansão e da contração, respectivamente, são identificadas pelos pontos de inflexão da série Y. Por este motivo, a cronologia do ciclo de crescimento antecipa a dos outros conceitos. Esta particularidade é uma vantagem que será explorada posteriormente na construção dos indicadores. Uma vez que a inflexão pode ocorrer em qualquer ponto da fase de expansão ou contração do ciclo clássico, nada pode ser dito a priori sobre a duração das fases de contração e expansão do ciclo de crescimento em comparação com os outros conceitos. Finalmente, o critério de "crescimento mínimo" de Y fornece as fases de expansão mais curtas, e de contração, mais longas. Tem porém o inconveniente de datar com atraso o início das fases de contração e de expansão.

As estatísticas oficiais das Contas Nacionais do Brasil datam de 1947, quando a Fundação Getúlio Vargas iniciou os levantamentos anuais. Infelizmente três décadas são insuficientes para detetar ciclos bem definidos, mormente os de longa duração. Inclusive o fato de não ter havido uma queda absoluta por mais de um ano na produção real após 1947 já exclui a existência de ciclos clássicos e desvia o nosso interesse deste conceito. Por sua vez, a existência de ciclos revisados e de crescimento é facilmente detetável, conforme mostraremos mais adiante.

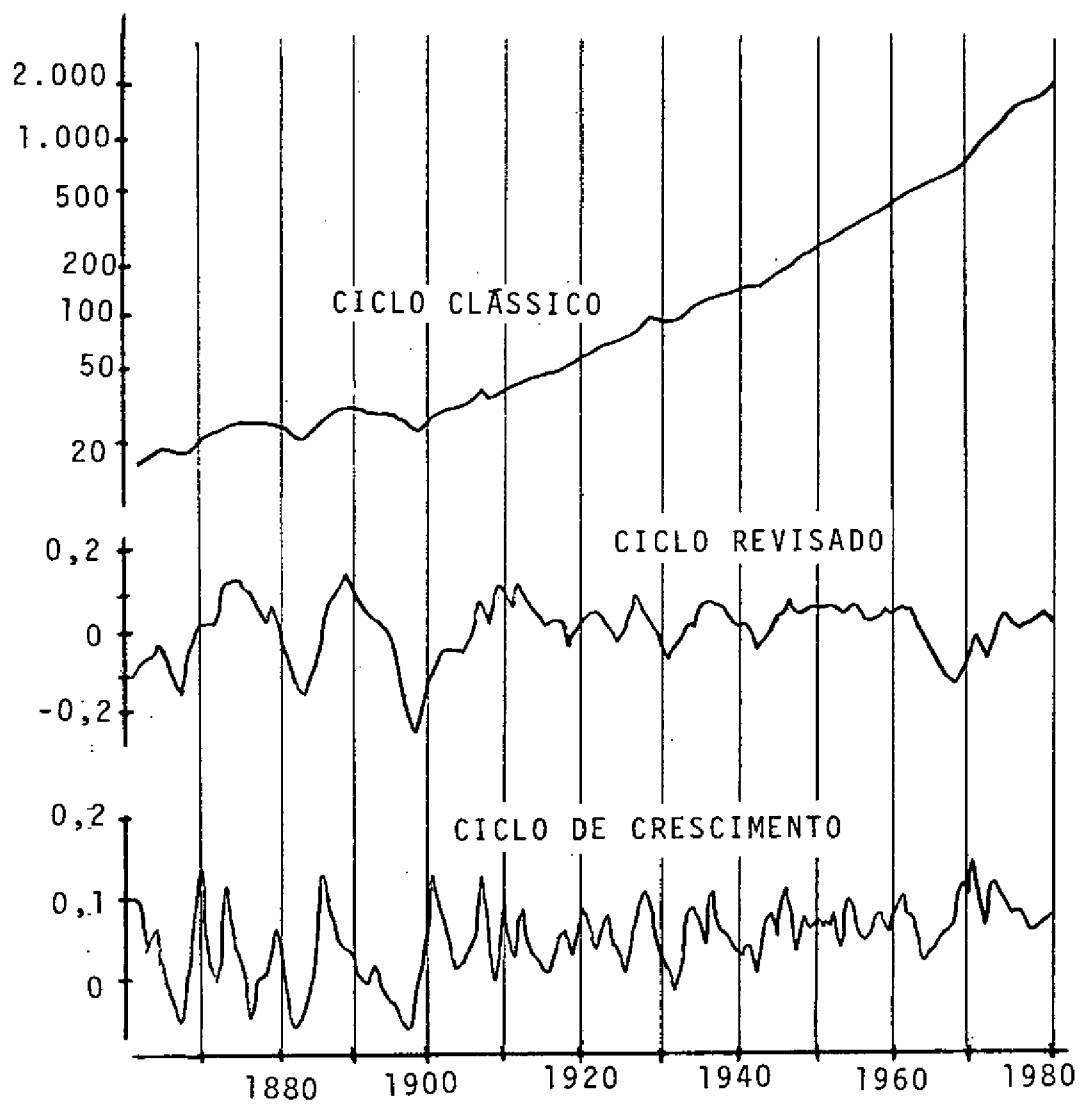
Porém, para evitar uma descrição baseada apenas na história recente vamos complementar as séries oficiais de renda nacional com estimativas indiretas para os períodos anteriores de 1947.¹⁵ Assim, com fins meramente indicativos utilizaremos as estimativas de uma série de Produto Interno que remonta desde a segunda metade do século passado. Apesar das dificuldades no levantamento, há uma concordância bastante satisfatória entre fatos históricos conhecidos e as flutuações da renda. Os níveis de Produto Real contém obviamente imperfeições, mas a tendência e o nível absoluto do PIB em si não são importantes para os nossos propósitos, mas sim às flutuações e a sua cronologia.

A parte superior da Figura 3 reproduz as estimativas do Produto Interno Real. Uma vez que a possibilidade de quedas absolutas no nível real do produto torna-se cada vez mais remota, é natural que o conceito clássico de ciclo já não desperce maiores interesses acadêmicos e preocupações políticas. No entanto, as flutuações cíclicas ainda existem, mascaradas agora sob a forma de outros conceitos. A mesma Figura 3 mostra a intensidade e cronologia das flutuações econômicas em torno da tendência segundo o ciclo revisado. Este conceito tem uma analogia perfeita e inversa com as flutuações na capacidade ociosa da economia, um conceito chamado pelos economistas de "hiato do PIB". Assim, as datas que marcam o início de expansões (redução da capacidade ociosa) e contrações cíclicas (aumento da ociosida

¹⁵Veja Contador e Haddad, op.cit. Uma série alternativa, mais elaborada, porém mais curta, é encontrada em Claudio L. Haddad, "Crescimento do Produto Real Brasileiro: 1900-1947", Revista Brasileira de Economia, vol.29, janeiro/março de 1975, pp. 3-26. A série revisada utilizada ao longo do presente trabalho está reproduzida em Contador, "Crescimento, Ciclos Econômicos...", op.cit.

FIGURA 3
CRONOLOGIA DOS CICLOS ECONOMICOS NO BRASIL

PRODUTO INTERNO BRUTO
(Cr\$ MILHÕES DE 1949)



de) antecedem a cronologia do ciclo clássico. Além disso, é possível identificar outros ciclos, antes ocultos pelo critério clássico anterior. Assim, ao invés de uma expansão ininterrupta desde o início da Segunda Guerra Mundial, observamos na Tabela 1 que essa fase cíclica tem seu final em 1961, que marca o início de uma contração até 1967. Nova fase de expansão (ou redução da capacidade ociosa) é verificada entre 1967 a 1974.

Os "ciclos-de-crescimento" reproduzidos na parte inferior na Figura 3 tem uma cronologia que antecede as datas características dos ciclos "revisado" e "clássico". Examinando apenas o período mais recente na Tabela 1, a fase da contração iniciada em 1961 teria terminado em 1963 segundo o "ciclo-de-crescimento", ao invés de 1967, e a última expansão teria terminado em 1973, ao invés de 1974. Finalmente, os "ciclos-de-crescimento mínimo" seriam de menor número. Considerando por exemplo a taxa de 4% como mínimo desejado, teriam existido cerca de duas fases curtas de contração nos últimos cinquenta anos.

Um ciclo completo possui uma fase de contração e uma expansão, com durações que variam e se relacionam segundo o conceito de ciclo. E de fato, a Figura 3 e a Tabela 1 mostram que as fases de contração com o conceito revisado são iguais ou mais longas do que as fases com o conceito clássico, e por sua vez, a expansão é mais curta com o ciclo revisado. Em geral, as datas de início das fases do ciclo-de-crescimento antecedem as identificadas pelos outros conceitos de ciclo. A única exceção ocorre no ciclo iniciado em 1912, segundo o conceito clássico, ou em 1908, segundo o conceito revisado e cuja cronologia com taxas de crescimento identifica 1910 como o início da contração.

Ora, o crescimento econômico a taxas elevadas tem sido a principal, senão a dominante, meta de políticos, empresários e demais segmentos da sociedade. Apenas no momento atual, e assim mesmo em caráter de exceção, os objetivos de combate à inflação e de redução de déficit no Balanço de Pagamentos assumiram um destaque igual ou maior que o crescimento econômico. Mas o conceito relevante de ciclo no Brasil, de interesse tanto para o governo, como para o restante da economia, corresponde ao ci-

TABELA 1

CRONOLOGIA DOS CICLOS ECONÔMICOS NO BRASIL, SEGUNDO DIVERSOS CONCEITOS^a

CICLO CLÁSSICO				CICLO REVISADO				CICLO-DE-CRESCIMENTO				CICLO-DE-CRESCIMENTO MÍNIMO ^{b)}			
Contração		Expansão		Contração		Expansão		Contração		Expansão		Contração		Expansão	
Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração	Início	Duração
1865	3 anos	1968	8 anos	1865	3 anos	1868	7 anos	1862	5 anos	1867	3 anos	1863	5 anos	1868	3 anos
1876	8 anos	1884	6 anos	1875	9 anos	1884	5 anos	1870	2 anos	1872	2 anos	1871	2 anos	1873	2 anos
1890	8 anos	1898	31 anos	1889	9 anos	1898	12 anos	1874	3 anos	1877	3 anos	1875	3 anos	1878	2 anos
1929	2 anos	1931	...	1910	8 anos	1918	10 anos	1880	2 anos	1882	4 anos	1880	5 anos	1885	4 anos
				1928	4 anos	1932	6 anos	1886	11 anos	1897	3 anos	1889	9 anos	1898	5 anos
				1938	4 anos	1942	19 anos	1900	5 anos	1905	2 anos	1903	2 anos	1905	8 anos
				1961	6 anos	1967	7 anos	1907	4 anos	1911	5 anos	1913	4 anos	1917	7 anos
				1974	...			1916	9 anos	1925	3 anos	1924	2 anos	1926	4 anos
								1928	3 anos	1931	5 anos	1930	2 anos	1932	31 anos
								1936	6 anos	1942	18 anos	1963	3 anos	1966	...
								1960	5 anos	1965	8 anos				
								1973						

a) Apenas os principais ciclos estão identificados. Uma reversão cíclica foi identificada pela sequência de movimentos no mesmo sentido em dois períodos, após uma sequência em sentido contrário.

b) Taxa mínima de crescimento igual a $\rho^* = 4\%$.

ciclo-de-crescimento. Inclusive, o fato da cronologia do ciclo-de-crescimento anteceder a dos outros conceitos é uma vantagem a ser explorada.

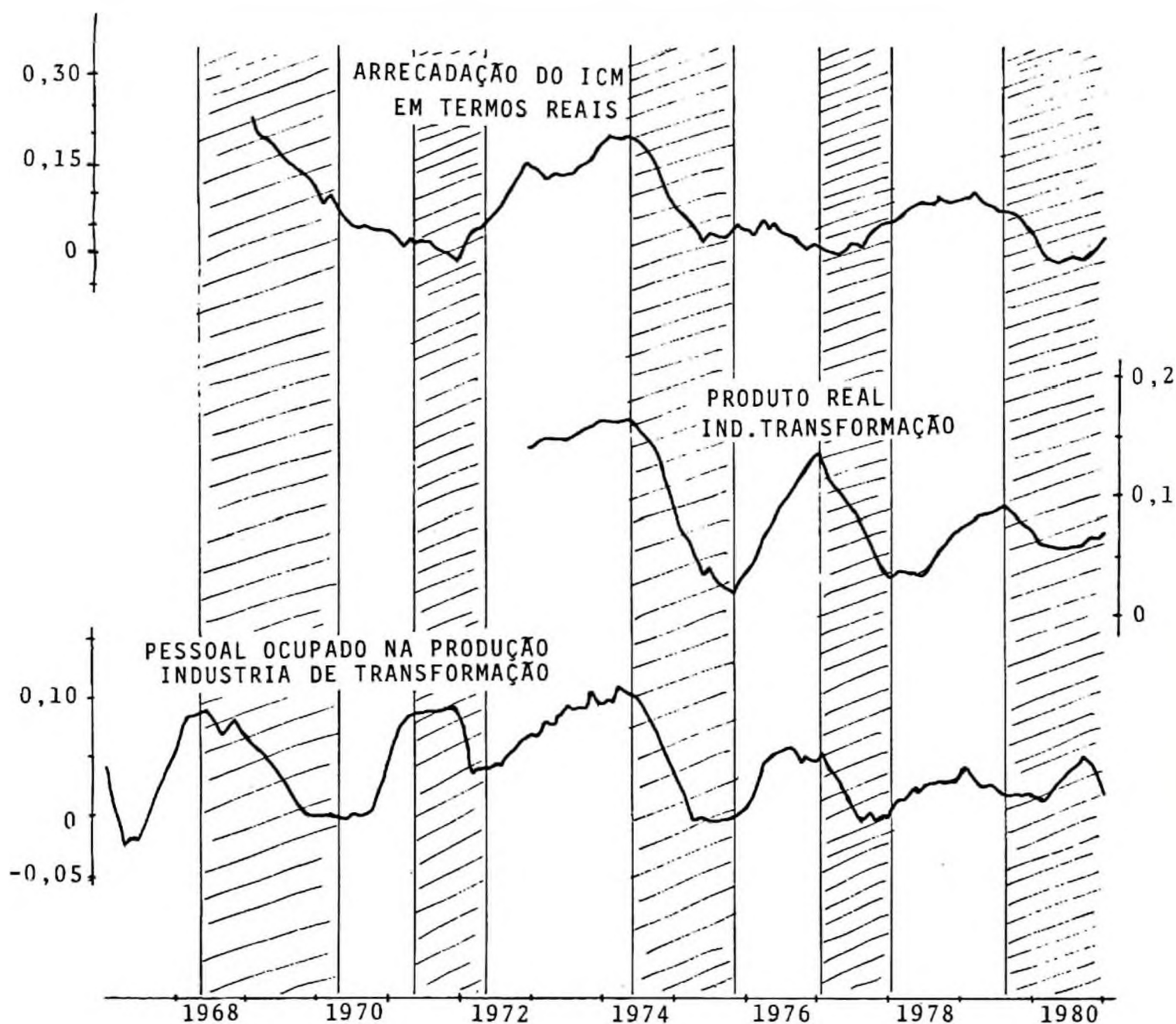
Com o conceito de ciclo de crescimento, a Figura 3 mostra que a última década teria sido marcada por inúmeras e seguidas flutuações, não detetadas claramente pelos demais conceitos. Infelizmente, o fato das estatísticas serem anuais camufla os ciclos com duração e cronologia diferentes do ano civil, mas as estatísticas mensais confirmam a variedade de ciclos de curta duração. Considerando apenas três variáveis bem representativas, como o produto real, o pessoal ocupado na produção da Indústria Geral e a arrecadação real de ICM podemos ter uma idéia bem clara dos ciclos ocorridos na economia brasileira na última década. A Figura 4 reproduz as taxas de crescimento em doze meses destas séries e aponta ciclos bem marcantes. Como de praxe, as fases de contração do crescimento do produto industrial estão tracejadas diagonalmente.

Assim, a taxa anual de crescimento tem flutuado bastante, caindo até o final de 1975, para crescer até o início de 1977, novamente cair até os meados de 1978, recuperar-se, e mais uma vez decrescer desde 1979. Ou seja, todas estas flutuações são típicas de curto prazo com duração média entre 10 a 14 meses e são normalmente apontadas como de difícil previsão através de modelos macroeconômicos. Estes movimentos cíclicos são explicados por numerosos fatores, desde a própria política econômica, o "choque da crise do petróleo", a falta de confiança, etc.

Se estivéssemos interessados em realizar previsões a médio e longo prazo, a média das taxas de crescimento forneceria um bom preditor para a tendência das séries. Por exemplo, a taxa média de crescimento anual do produto industrial é 9,2%, próxima ao crescimento histórico da série. O emprego industrial, por sua vez, tem um crescimento médio anual de 4%, uma estimativa razoável para projeções de longo prazo. E o exercício poderia repetir-se por muitas outras variáveis. O sistema de previsão, objeto deste trabalho, embora sirva para previsões em qual-

FIGURA 4

FLUTUAÇÕES EM TRÊS VARIÁVEIS AGREGADAS
TAXAS DE CRESCIMENTO EM DOZE MESES



quer horizonte, é particularmente útil para identificar com antecedência, as mudanças de fases cíclicas - as chamadas reversões cíclicas - um fenômeno distinto e muito mais complexo do que a simples previsão da tendência de séries e dos ciclos maiores.

III - A TÉCNICA DE INDICADORES ANTECEDENTES

III.1 - Os "TERMÔMETROS" Parciais

As estatísticas de renda, produção industrial, emprego e outros são divulgadas com grande atraso e ainda assim com sérias imperfeições no Brasil. Para contornar todas estas deficiências seria necessário um grande esforço, no sentido de aperfeiçoar os critérios para uma apuração semestral ou trimestral mais acurada e com menor atraso das informações sobre a economia brasileira. Não obstante o esforço realizado pelas nossas instituições e órgãos de estatística, a tarefa de aperfeiçoar a coleta e agilizar a divulgação é, infelizmente, onerosa e com resultados visíveis apenas a longo prazo. Por esta razão, o governo, os empresários e outros grupos ressentem-se de informações precisas para o acompanhamento e reformulação de suas estratégias a curto prazo. Isto justifica porque variáveis isoladas como o consumo industrial de energia elétrica, vendas de eletrodomésticos, e arrecadação de impostos indiretos, são identificadas com o comportamento provável da atividade econômica. Na ausência de melhores informações, evidências deste tipo são utilizadas como "termômetros" para mudanças e redirecionamento da estratégia.

Apesar de simples, o emprego de informações sobre 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. Por exemplo, o consumo industrial de energia elétrica está sujeito a substituição por outras fontes (óleo combustível, carvão, etc.), mudança no

desperdício, etc. Mas continuando com este último exemplo, apesar da substituição entre fontes alternativas e de outros fatores, não pode ser negado que o consumo industrial de energia esteja associado ao crescimento econômico. E o mesmo tipo de informação é encontrado em muitas outras variáveis, que se examinadas isoladamente, podem fornecer indícios sujeitos a erro. Na medida, entretanto, que todas estas variáveis são agregadas numa espécie de 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 auto-cancelem ou amortecem. Esta é, em essência, o raciocínio implícito na montagem de indicadores antecedentes compostos.

III.2 - A Metodologia

A técnica de indicadores antecedentes compostos foi bastante difundida nos EUA, pelo National Bureau of Economic Research, a partir do seu uso na previsão de reversões cíclicas, desde a década de 1930. No Brasil até recentemente muito pouca atenção era dada à previsão de ciclos econômicos, ou mesmo da evolução da conjuntura. Como um marco pioneiro, e já mencionado antes, desde 1968 a Fundação Getúlio Vargas vem realizando consultas junto a um grande número de 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 Revista Conjuntura Econômica. Por outro lado, o Instituto de Pesquisas do IPEA tem apresentado algumas evidências de previsões com base na técnica de indicadores compostos¹⁶

¹⁶ Veja, entre os estudos publicados, C.R.Contador, "Indicadores da atividade Econômica no Brasil", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol.6, abril de 1976, pp. 1-60; "Queda e Recuperação do Ritmo de Crescimento Econômico" Conjuntura Econômica, vol. 30, abril de 1976, pp. 94-99; Ciclos Econômicos e Indicadores de Atividade no Brasil, op.cit. e "Leading Indicators for the Industrial Sector", Brazilian Economic Studies, nº 5, 1979, pp. 1-32; e como estudos não publicados e diversos Documentos de Política Econômica; "O Emprego de Indicadores de Atividade Econômica no Brasil: Um Estudo Preliminar", nº 25, 1975; "Indicadores de Atividade no Brasil: Uma Revisão", nº 30, julho de 1976; a sequência trimestral intitulada "Indicadores do Produto e Emprego Industrial", de 1978 até início de 1979, e "O Sistema de Previsão com Indicadores Antecedentes", apresentado no I Encontro sobre Previsão Quantitativa: Aplicações e Metodologia, PUC/Banco Bamerindus, junho de 1980. Mais recentemente, o sistema de previsão com Indicadores Antecedentes tem sido inclusive adotado para prever a taxa de inflação.

É 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 este fim a técnica é pouco acurada, embora possam ser fornecidas estimativas com dimensão próxima a da variável sendo prevista. O objetivo principal é prever a cronologia das reversões cíclicas, e para esta finalidade o desempenho preditivo desta técnica tem sido bastante satisfatório. Conforme veremos mais adiante, os indicadores antecedentes construídos para diversos fenômenos possuem um desempenho preditivo considerado excepcional, principalmente levando em conta as deficiências das nossas estatísticas.

III.2.1 - A Definição do Horizonte e do Objetivo da Previsão

De um modo geral a própria natureza dos objetivos do agente ou do grupo interessado estabelece as duas características básicas para o sistema de previsão: as dimensões do tempo e o fenômeno a ser previsto

Um sistema de previsão envolve três dimensões do tempo: (a) período, ou intervalo de previsão; (b) antecedência ou horizonte da previsão; e (c) frequência das previsões e revisões. "Período" correspondente 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, por um lado, entre a desagregação no tempo e, por outro, a disponibilidade de informações, o custo de montagem do sistema e o risco das previsões. 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 produção estão muito mais sujeitas a erro do que previsões para um período mais longo, como, por exemplo, um ano, ou quando

se trata de prever variáveis sob a forma de estoques ou saldos.

A antecedência da previsão 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 do produto industrial, realizada com três trimestres de antecedência, envolve um risco muito maior do que quando realizada com antecedência de apenas um trimestre. É claro que no terceiro trimestre dispomos de muito mais informações e conhecimentos sobre o crescimento provável no quarto trimestre do que no começo do ano.

Por outro lado, quanto maior o horizonte da previsão, maiores as possibilidades de que as medidas adotadas em respostas às previsões surtam os efeitos desejados. Por isso, se possível, o horizonte da previsão não deve ser menor do que o tempo necessário para a implantação e os primeiros efeitos da política. Novamente, há um claro conflito entre a magnitude provável do erro e o horizonte da previsão.

Finalmente, a frequência com que as previsões e revisões são preparadas confunde-se muitas vezes com a própria unidade de tempo. Em geral, novas previsões são feitas em cada período, incorporando as informações mais recentes. Quando possível, as previsões devem ser revistas com mais 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. Por incrível que pareça, existem sistemas de previsão em que as primeiras estimativas implicam menores erros do que as revisões¹⁷.

¹⁷Veja Contador, Ciclos Econômicos e Indicadores de Atividade, op.cit., cap. V.

Ao determinar o que deve ser previsto - por exemplo a taxa de crescimento do produto real ou a receita tributária - já definimos em parte o campo da pesquisa, no caso as variáveis determinantes ou associadas ao crescimento do produto ou dos impostos. Mas apenas definir o campo onde devemos concentrar os esforços não significa que o problema seja viável operacionalmente. O número de variáveis e fatores que afetam o crescimento destas duas variáveis, citadas como exemplo, é imenso. Para ser exequível, a pesquisa terá que restringir-se a um número limitado de variáveis. Muitas vezes, o detalhamento excessivo, longe de simplificar, tende a complicar o sistema de previsão. Ademais, a experiência mostra que o sacrifício de algumas variáveis pouco ou nada afeta a qualidade ex-ante das previsões.

O grau de detalhe é afetado por muitos fatores: a disponibilidade de informações estatísticas, a sua qualidade, o custo da análise e as preferências ou considerações teóricas. Dentre os citados, a disponibilidade de informações e a sua qualidade são fatores cruciais e 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 a qualidade da vida, o bem-estar, a liberdade política, etc., são importantes, mas por não serem representáveis quantitativamente não podem ser objeto de previsão com o nosso sistema.

Algumas vezes a variável que se pretende prever ou acompanhar (que denominamos de fenômeno ou variável-referência) é quantitativa, mas simplesmente não é coletada a intervalos menores que um ano. Isto ocorre, por exemplo, com o sistema de Contas Na

cionais no Brasil ou com informações típicas de censos. Outras vezes, a qualidade da informação disponível deixa muito a desejar. A existência e importância desses dois fatores força o investigador a armar-se com doses extras de imaginação e de conhecimento mais detalhado da economia brasileira. Com frequência ele é forçado a empregar variáveis proxy para substituir a variável-referência - como, por exemplo, se quiséssemos dados mensais de renda nacional.

No sistema de previsão descrito neste estudo, o principal fator limitante não foi a qualidade dos dados. Mesmo reconhecendo que ela é insatisfatória, a técnica escolhida tende a amortecer os efeitos de erros em variáveis isoladas. As maiores dificuldades encontradas para a montagem de indicadores foi a disponibilidade de informações e o tamanho das séries históricas.

Algumas vezes, a variável-referência é satisfatoriamente representada por uma série longa e confiável, mas por dificuldades das mais diversas, não é possível desenvolver um sistema de previsão confiável. Isto acontece, por exemplo, com variáveis formadas por flutuações puramente aleatórias, como a variação da rentabilidade de ações ou de preços em mercados especulativos.¹⁸

Quando isto acontece, o sistema de previsão não tem utilidade para o planejamento estratégico, e é necessário redefinir os objetivos e talvez modificar o sistema de informação (incluindo por exemplo informações confidenciais ou restritas).

¹⁸ O fato de uma série não poder ser prevista não impede entretanto que ela seja um bom preditor para outros fenômenos. Os índices da Bolsa de Valores serão exemplos típicos de variáveis para as quais não é possível (infelizmente!) montar sistemas de previsão com bom desempenho ex-ante, e ainda assim estes índices registram com razoável antecedência as flutuações futuras no nível de lucros e da atividade econômica.

III.2.2 - Tipos de Falhas dos Sistemas de Previsão

Quanto mais apurado e desenvolvido, maiores tendem a ser as dificuldades encontradas num sistema de previsão. Mas por mais trabalhosa que seja a tarefa, ela pode ser recompensada se a qualidade preditiva ex-ante é satisfatória. Para tal, é importante que o indicador revele, com conhecida antecedência, exatidão 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 qualquer reversão cíclica, infelizmente, não existe, apesar das 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 as reversões cíclicas na maioria das ocasiões, suplantando todos os demais indicadores na frequência de acertos.

Existem dois tipos de falhas que, se verificadas sistematicamente, invalidam um indicador: o erro de "omissão" e o de "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 pelas evidências. O erro do "falso sinal" é o mais sério dos dois, pela falsa esperança ou falso pessimismo que pode ocasionar e, conseqüentemente, modificar erroneamente o rumo da estratégia.

A Figura 5 exemplifica os dois tipos de erros¹⁹. A linha Y corresponde ao comportamento cíclico efetivamente observado de uma variável hipotética, por exemplo, do Produto Industrial. A forma como as flutuações cíclicas foram identificadas não interessa no momento. 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 I_1 mostra o que seria o indicador antecedente "ideal", que reproduz, com plena fidelidade a amplitude e com antecendência constante e única de λ períodos, os movimentos no Produto Y. A fidelidade na amplitude dos ciclos é uma exigência demasiadamente severa, e na prática é exigido apenas que o indicador "ideal" revele com antecendência os pontos de reversão dos ciclos. O fato de o indicador I_1 prever 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. Assim, é possível encontrar variáveis que antecedem a variável-referência, por exemplo, nos ciclos estacionais e ao mesmo tempo coincidem, ou acompanham com retardo, os ciclos menores. Outras variáveis acompanham com retardo nos ciclos estacionais, e antecipam a variável-referência nos demais ciclos. Quando uma variável antecipa-se ou retarda-se em relação à outra por um período constante e único, qualquer que seja a duração do ciclo, diz-se que possui um "retardo puro" (pure delay). É fácil entender que a existência de "retardos puros" é uma abstração teórica, di

¹⁹Para uma rápida discussão, veja-se Michael C. Lovell, Macroeconomics: Measurement, Theory and Policy (New York: John Wiley and Sons, Inc., 1975), pp. 390-392.

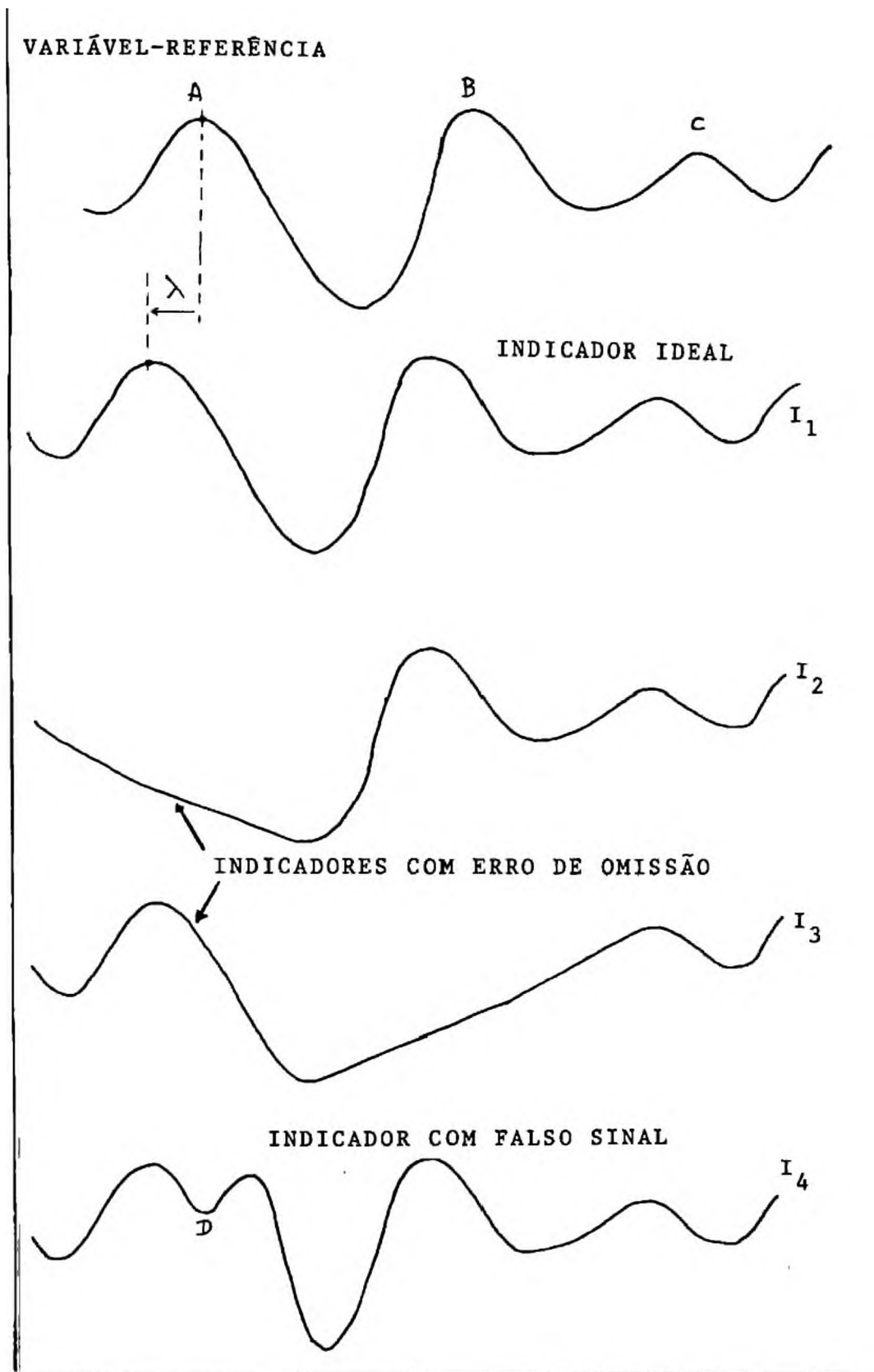
fácil, senão impossível na prática. O indicador "ideal" I_1 é um exemplo deste caso.

Para que um indicador antecedente mantenha uma boa qualidade preditiva é necessário, portanto, que ele seja composto por variáveis com avanço constante em relação à variável-referência, em qualquer ciclo. A mesma Figura 5 esclarece esses pontos. Por hipótese, o indicador I_2 mostra-se insensível ao ciclo A, mas é perfeitamente capaz de prever os outros ciclos. O indicador I_3 , por outro lado, omite o ciclo B, mas prevê os demais. Em ambos os casos, diz-se que os indicadores pecam pelo erro da omissão, que tem sua principal 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. A medida 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 frequentes 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, três a cinco meses, outras variáveis que o antecedem nos ciclos de seis a 12 meses, outras ainda 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 indi

FIGURA 5
FALHAS MAIS COMUNS NOS INDICADORES ANTECEDENTES



gador mostra-se incapaz de prever uma reversão cíclica. O "falso sinal" corresponde à previsão errônea de uma reversão inexistente. A linha I_4 na Figura 5 mostra um indicador com um "falso sinal" entre os ciclos A e B ao prever uma reversão cíclica inexistente em D.

Os "falsos sinais" podem ocasionar, quando neles se acredita, reações desnecessárias e inadequadas. Por exemplo, no caso da linha I_4 , o governo ao antecipar (erroneamente) a reversão do ciclo em D, poderia refrear as medidas econômicas destinadas a incentivar a demanda agregada. Ou, no caso de um "falso sinal" durante a fase de expansão, os incentivos poderiam ser intensificados, provavelmente estimulando a inflação. 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, novas preferências de consumidores, etc.

Muitas vezes, os "falsos sinais" decorrem de um erro 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 " \wedge ") é mantido após atualizações no indicador por três meses consecutivos. Com isto perde-se três meses de antecedência, mas evita-se 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". Mais adiante mostraremos como reduzir a probabilidade de "falsos sinais" através de cuidados especiais na construção dos indicadores.

III.2.3 - Variáveis Nominais e Reais

A inflação é um fenômeno que aflige a economia brasileira há longo tempo (segundo alguns autores, há três séculos!). Por isso, variáveis expressas em valores correntes são dominados pelo crescimento dos preços e tem pouca utilidade para previsão de

fenômenos reais, como a produção física, o nível de emprego, as vendas em termos reais, etc.

Inicialmente, a inflação foi um fenômeno negligenciado no sistema de previsão desenvolvido pelo National Bureau of Economic Research, e tal negligência era perfeitamente perdoável numa economia com razoável estabilidade de preços como a norte-americana. Porém, no início da década dos 70, o NBER acordou para a existência de inflação nos Estados Unidos e introduziu modificações na sua técnica.²⁰

Para o caso brasileiro, os cuidados devem ser redobrados. A presença de um processo inflacionário elevado instável exige maior atenção. Afinal, a taxa de inflação está associada através da Curva de Phillips ao comportamento de variáveis reais, como o crescimento do produto interno e o nível de emprego, o que dificulta a análise. Mas vamos considerar inicialmente o caso de uma inflação estável para, em seguida, analisar as dificuldades criadas pela inflação instável, do tipo brasileiro, na construção de sistemas de previsão.

Uma inflação estável entendida aqui como uma taxa constante ao longo do tempo tem o efeito de modificar a cronologia do ciclo clássico de variáveis reais. Retornando por um momento a Figura 2 percebemos que um crescimento contínuo e constante no nível de preços eleva a inclinação da linha de tendência da variável em termos nominais. Com isto, as expansões tendem a ser mais longas e as contrações mais curtas com o Produto Interno nominal do que com o Produto Interno deflacionado. Entretanto a cronologia com os demais conceitos não

²⁰ Carol S. Greenwald, "A New Deflated Composite Index of Leading Indicators"; New England Economic Review, julho/agosto de 1973, pp. 3-17.

é alterada. Uma vez que o crescimento estável dos preços é incorporado à tendência, a cronologia do ciclo revisado não se modifica e as flutuações cíclicas em termos nominais e reais se sobrepõem com uma simples mudança de escala. Por sua vez, a diferença entre as taxas de crescimento do produto em termos nominais e reais corresponde a uma constante (a taxa de inflação) e, portanto a cronologia do ciclo de crescimento também não se altera. Apesar disto, não podemos ainda concluir que processos inflacionários estáveis não causam maiores dificuldades à análise dos ciclos econômicos.

Na maioria das vezes, as variações reais são as mais importantes. Variações nominais tornam-se importantes apenas à medida que afetam as variáveis reais. Entretanto, as medidas de política econômica destinadas a estimular a atividade procuram deslocar a demanda agregada nominal. Quanto da expansão da renda nominal refletirá em aumentos de preços e em quanto aumentará a produção física dependerão da capacidade ociosa da economia e do grau de mobilidade nos mercados de fatores. Se não existe capacidade ociosa, podemos esperar que os deslocamentos da demanda agregada provoquem aumentos apenas nos níveis de preços. Caso contrário, se a capacidade ociosa for elevada ou se existir a possibilidade de alocar fatores mais eficientemente, a expansão econômica poderá ser realizada sem maiores pressões sobre os preços. Naturalmente o crescimento da produção física é limitado, o que não acontece com os preços.

Nem sempre é fácil distinguir as variações nominais das reais²¹. Teoricamente, a distinção é sim

²¹Aliás, esta distinção, não incorporada à construção de indicadores, provocou sérios problemas de interpretação de movimentos cíclicos nos EUA no seu recente período inflacionário.

ples e quase tautológica: variações reais correspondem, aproximadamente, à diferença entre as variações nominais e a inflação no período. Mas qual índice de preços deve ser empregado ? Corrigido de estacionalidade ou não ? Nesta e em muitas outras dúvidas reside o problema, e o emprego de deflatores diferentes pode conduzir a diferentes respostas. Ademais, a 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 questão²². Em resumo, a prática convencional de deflacionar séries nominais exige cuidado especiais, principalmente na construção de indicadores antecedentes.

Mas se esses comentários são válidos para os processos inflacionários estáveis, o que podemos dizer das dificuldades extras geradas pelos instáveis ? Infelizmente, os processos inflacionários raramente são estáveis na vida real. Existe mesmo a evidência de que os preços se aceleram nas fases finais da expansão e se desaceleram ou caem na contração. Inclusive, quando a aceleração ou desaceleração nos preços não é antecipada, o fenômeno pode ser explicado por trade-offs temporários entre inflação e emprego ou capacidade ociosa, nos moldes da teoria da curva de Phillips. A nossa expe-

²² Por exemplo sabemos que não existem flutuações sazonais nos índices de valorização nominal de ações nas Bolsas de Valores. No entanto, a valorização real, obtida com deflacionamento de um índice de preços, apontará uma flutuação sazonal (invertida) semelhante à do deflator. A existência de flutuações nos índices da Bolsa seria uma violação clara da hipótese de participantes maximizadores de lucro.

riência não foge e esta regra²³ e por isso é temerário ignorar a instabilidade da taxa de inflação no Brasil.

Processos inflacionários instáveis afetam a cronologia dos ciclos, não só com o conceito clássico, mas também com os demais. Por exemplo, consideremos inicialmente o conceito revisado de ciclo. Aceitando que os preços se acelerem com a expansão e se desacelerem com a contração, as contrações tendem a ser mais curtas e as expansões mais longas, com a série nominal do que com a série deflacionada. Também para os ciclos de crescimento a cronologia é afetada, mas não é possível dizer a priori em que sentido. Tudo depende do comportamento da taxa de inflação em cada fase do ciclo.

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. Em seguida, discutiremos esta questão

III.2.4 - A Eliminação dos Ciclos Indesejáveis

Uma série histórica típica é formada pela superposição de um grande número de processos, tais como uma tendência, vários componentes cíclicos com durações diversas, e por resíduos puramente aleatórios. A tendência histórica do fenômeno em estudo

²³Veja-se Contador, "Crescimento Econômico...", op.cit.; "Recessão ou Inflação: As Faces do Debate", Conjuntura Econômica, vol. 34, agosto de 1980, pp. 91-95.

é, na maioria das vezes, de pouca importância. No Brasil são raras as variáveis em níveis que não re-
tratam uma tendência ascendente e marcante a longo
prazo. As oscilações aleatórias, no outro extre-
mo, são impossíveis de serem previstas (por defini-
ção), e são normalmente eliminados no processo de
agregação. Mesmo dentre os componentes cíclicos e
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 apontado para os demais ciclos.

A questão que se coloca é como "expurgar" as sé-
ries daqueles componentes sem maior expressão eco-
nômica. Isto é feito com o emprego de técnicas es-
tatísticas conhecidas como "filtros", e a série
"limpa" dos componentes não desejados é denominada
de série "filtrada".

Embora a previsão e causalidade sejam questões dis-
tintas, as dificuldades envolvidas tem pontos em
comum. Para prever Y com base em X é necessário
que X anteceda Y e não que X cause Y. Por exemplo
é a aproximação do nascer do sol que faz o galo
cantar; o canto (X) antecede o nascente (Y) mas a
causalidade flui da segunda (Y) para a primeira va-
riável (X). O princípio "post hoc ergo propter
hoc" embora imperfeito e polêmico para o teste da
causalidade é plenamente aceitável para a previsão

Num estudo que se tornou clássico, Granger desen-
volveu um método para identificar a direção de cau-
sabilidade entre duas variáveis temporais.²⁴ Uma va-
riável qualquer X "causa" outra variável Y, se, da-
do um certo conjunto de informações U que inclui X
e Y, o valor corrente de Y pode ser melhor previs

²⁴C.W.J. Granger, "Investigating Causal Relations by Econometric
Models and Cross-Spectral Methods", Econometrica, vol.37, ju-
lho de 1969, pp. 424-438.

to usando-se valores passados X e de posse do conjunto U . Posteriormente, Sims^{2 5} reparou que o elemento crucial é o conteúdo do conjunto de informações U , e definiu "inovação" no processo estocástico de uma variável qualquer como aquela parte da mesma variável que não pode ser prevista com o conjunto U . A identificação do componente "inovação" de uma série é obtida através de filtros.

Infelizmente, não existe uma regra única que forneça um filtro 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, por exemplo, que um filtro bastante satisfatório para eliminar a tendência e a sazonalidade e reduzir as oscilações espúrias tem o formato

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

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

$$L^i Z(t) = Z(t-i) \quad (2)$$

e $z(t)$, a série "filtrada".

O emprego deste tipo de filtro oferece várias vantagens. Suponhamos uma série qualquer $Z(t)$ formada por uma tendência, diversos ciclos, inclusive

^{2 5}Christopher A. Sims, "Money, Income and Causality", American Economic Review, vol. 62, setembro de 1972, pp. 540-552.

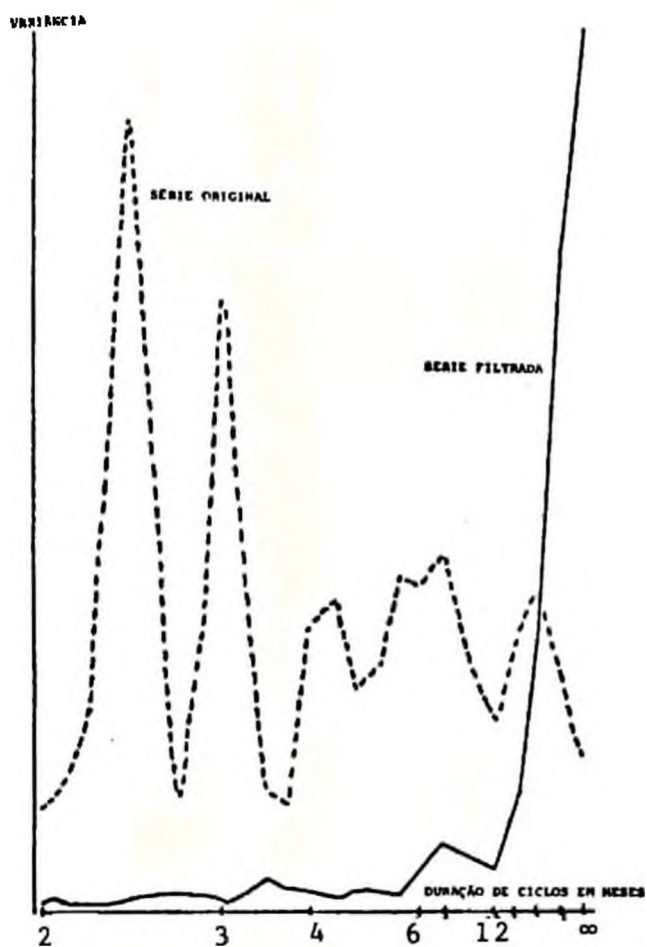
um sazonal, e variações aleatórias. Dependendo do tipo de série alguns destes componentes são mais importantes que os outros. Por exemplo, em algumas variáveis, a tendência predomina sobre os outros componentes; em outras séries, as flutuações de curto prazo são as mais importantes, e assim por diante. Representando cada um destes processos por $Z_{w_i}(t)$ onde w_i corresponde a duração do ciclo deste período, desde $i = 1$ que corresponde as flutuações aleatórias, até infinito que corresponde a tendência (um ciclo de duração infinita), teríamos

$$Z(t) = \sum_{i=1}^{\infty} Z_{w_i}(t) \quad (3)$$

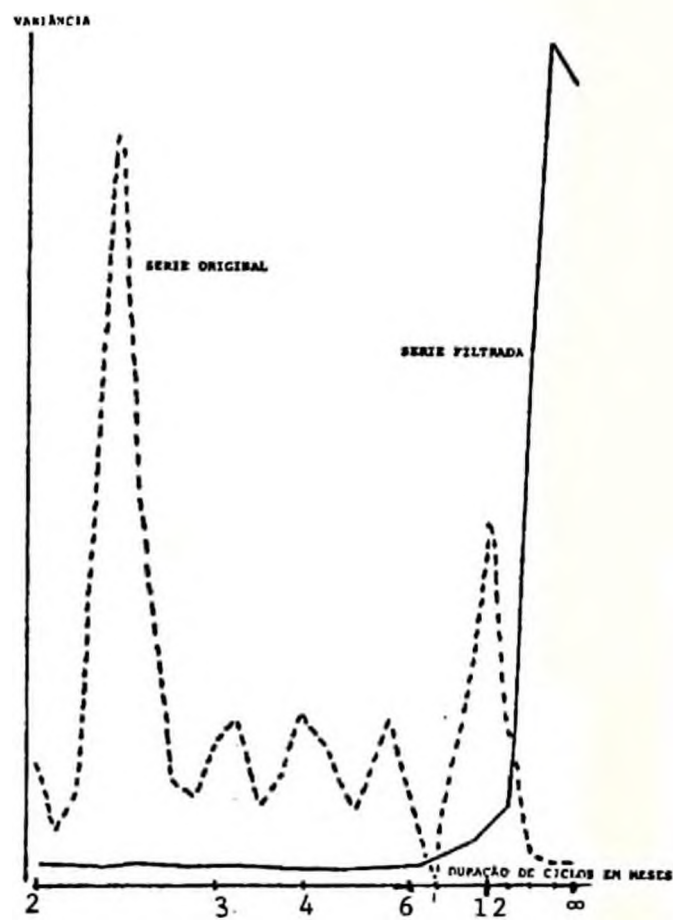
Se cada um destes componentes cíclicos Z_{w_i} for independente dos demais, a variância da série $Z(t)$ será a soma das variâncias de cada ciclo. A comparação entre os valores assumidos por estas variâncias permite identificar quais os componentes cíclicos mais importantes. Vamos ilustrar estas discussões com o exemplo de duas séries típicas; o produto real da Industrial de Transformação e os Gastos do Governo Federal. Omitindo os demais detalhes da análise espectral que serviu para decompor as séries, a Figura 6 mostra no eixo vertical, em escala logarítmica, a variância em cada ciclo e no eixo horizontal, a duração do ciclo em meses. Como vamos reproduzir no mesmo gráfico séries com escalas diferentes, não houve a preocupação (aliás desnecessária para os nossos propósitos), de numerar a escala vertical.

A Figura 6-A mostra com a linha tracejada a decomposição cíclica da série original de Gastos do Tesouro Nacional, expressa em fluxos mensais, e em valores correntes. Claramente, a série é dominada por flutuações com curta duração (até quatro me-

FIGURA 6
 DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA DE SERIES
 EM COMPONENTES CÍCLICOS
 PERÍODO: 1973-1979



A - EXECUÇÃO FINANCEIRA DO
 TESOIRO NACIONAL, DESPESAS



B - PRODUTO REAL DA INDUSTRIA
 DE TRANSFORMAÇÃO

ses), que explicam parte substancial da variância. Após algumas transformações e o emprego do filtro (1), as oscilações de curto prazo são amortecidas e a variância da série passa a ser explicada principalmente pelos ciclos maiores que seis meses. A linha cheia identifica a decomposição cíclica da série filtrada. A segunda parte da Figura apresenta a decomposição cíclica do produto real da Indústria de Transformação. Mais uma vez, a série original expressa em fluxos mensais, assinalada pela linha tracejada, é fortemente marcada por ciclos de curta duração, inferiores mesmo a três meses. Com o processo de filtragem da série, identificada agora pela linha cheia, há uma radical mudança, com a predominância de ciclos mais longos.

A Tabela 2 complementa a visualização gráfica com mais detalhes. Com ela é possível acompanhar o que acontece com a decomposição cíclica, após cada transformação das variáveis. Tomando, por exemplo, a série original, expressa em fluxos mensais em valores correntes, da Despesa da Execução Financeira do Tesouro Nacional, pouco mais de 2% de sua variância é explicada pela tendência, e mais uns 27%, pelos ciclos com duração igual ou maior que seis meses. Os ciclos com duração menor que seis meses explicam mais de 70% da variância da série: Claramente é bastante temerário tentar previsões para ciclos tão curtos e ainda assim elas seriam de pouca utilidade. A primeira transformação sofrida pela série consiste no deflacionamento, e a primeira vista os resultados parecem mais desastrosos ainda: agora quase 80% da variância está concentrada nos ciclos menores: Porém o deflacionamento permite a segunda transformação, com a acumulação dos fluxos mensais em fluxos com doze meses. Finalmente, após a aplicação do filtro, mais de 90% da variância da série está concentrada nos ciclos com duração superior a seis meses.

TABELA 2

DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA SEGUNDO COMPONENTES CÍCLICOS
PERÍODO 1973-1980

COMPONENTE	Gastos do Governo Federal				Produto Real da Indústria de Transformação		
	Original ^{a)}	Deflacionada ^{b)}	Deflacionada e acumulada ^{c)}	Filtrada ^{d)}	Original ^{e)}	Acumulada ^{f)}	Filtrada ^{d)}
Tendência	2,30%	0,80%	30,37%	33,80%	0,50%	4,20%	39,71%
48 meses	3,60%	1,40%	20,99%	25,64%	0,51%	9,31%	37,62%
12 a 24 meses	8,20%	3,50%	14,03%	14,97%	3,92%	16,38%	22,28%
6 a 12 meses	15,50%	7,00%	15,40%	20,03%	15,57%	7,53%	0,19%
3 a 6 meses	27,90%	28,30%	12,77%	4,20%	25,01%	21,88%	3,10%
Menos que 3 meses	42,40%	59,00%	6,43%	1,36%	54,50%	40,73%	0,09%
VARIÂNCIA TOTAL	0,1797	0,1523	0,0044	0,0053	0,0042	0,0001	0,0021

FONTES DOS DADOS ORIGINAIS: Boletim do Banco Central
Fundação IBGE
Fundação Getúlio Vargas

- a) Taxa de variação entre meses consecutivos da série original, sob a forma de fluxo mensal em valores correntes. Fonte: Banco Central do Brasil.
- b) Idem, fluxo mensal deflacionado pelo Índice Geral de Preços, Disponibilidade Interna, da Fundação Getúlio Vargas.
- c) Idem, série deflacionada e acumulada em doze meses.
- d) Filtro (1) aplicado ao fluxo real acumulado em doze meses.
- e) Taxa de variação entre meses consecutivos da série original, sob a forma de fluxo mensal da produção física. Fonte: Fundação IBGE.
- f) Idem, fluxo acumulado em doze meses.

Conclusões semelhantes são fornecidas pelo restante da Tabela 2, com a série de produto real da Indústria de Transformação. Como a série original é expressa em quantidades físicas, não há necessidade de nenhum deflacionamento. Quase 80% da variância é explicada pelos ciclos menores que seis meses. Após a aplicação do filtro, os ciclos menores que doze meses explicam menos de 1% da variância e os 99% estão distribuídos pela tendência (quase 40%) e ciclos maiores que dezesseis meses (quase 60%).

III,2.5 - Classificação das Variáveis

A montagem de indicadores antecedentes exige uma a n ál ise p r é v i a dos retardos e avanços entre a variável a ser prevista, definida como "variável referência", 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. Uma vez estimados, 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 seis meses) da classificação das variáveis. Uma variável identificada, por exemplo, no período 1972-76 como antecedente com oito meses de avanço sobre uma outra, pode apresentar um avanço diferente em outro período, ou mesmo tornar-se coincidente ou retardada (fato mais improvável).

A forma mais simples de identificar os avanços e retardos entre variáveis utiliza o correlograma entre variações passadas e futuras de duas séries econômicas, previamente "depuradas" com o filtro (1). Por este critério, diz-se que uma variável X antecede a variável Y (por exemplo, o produto industrial), se as maiores correlações são encontradas entre o valor atual de Y e os valores passados de X. As variáveis X e Y são ditas coincidentes, se a maior correlação é encontrada para valores não defasados (retardo nulo) e, finalmente, X é dita retardada em relação a Y, se as correlações mais elevadas são encontradas entre valores passados de Y e os atuais de X. Naturalmente, quando o ciclo é identificado pelo conceito revisado, ao invés de correlações entre níveis, adotamos as correlações entre desvios em relação à tendência, e se o ciclo é identificado por taxas de crescimento, as

correlações são feitas entre taxas de variação de X e Y.

Se a série antecedente contém apenas inovações serialmente independentes, isto é, X é aleatória, o formato do seu correlograma com Y - a variável a ser prevista - vai depender da distribuição dos e feitos de X e Y. Por exemplo, se o impacto de X e Y dura apenas um período, o correlograma²⁶ teria o formato da Figura 7-A, onde a única correlação significativa ocorre no avanço de 5 períodos de X sobre Y. As linhas tracejadas representam os limites de significância a 1% para o coeficiente de correlação.

Por outro lado, se X tem efeitos distribuídos em Y, o correlograma²⁷ apresenta o formato típico da Figura 7-B.

Na prática, a relação entre variável está mais próxima do correlograma 7-B. Por exemplo, é de se esperar que, digamos, um excesso de liquidez tenha e feitos que perduram por vários períodos na atividade econômica, ao invés de um impacto completo num único período. Um caso de efeitos distribuídos quase igualmente ao longo do tempo é exemplificada na Figura 7-C. O formato do correlograma não permite identificar claramente o avanço principal da variável. Geralmente estes casos são raros.

A Figura 8 em seguida mostra com cinco exemplos reais como funciona a análise do correlograma com o conceito de "ciclo-de-crescimento". O eixo vertical de cada correlograma mostra o coeficiente de correlação simples entre as séries filtradas do

²⁶O correlograma foi obtido com a simulação a partir de uma série aleatória V, obtida com uma sequência de números aleatórios e

$$X(t) = V(t)$$

$$Y(t) = V(t-5) + \epsilon(t)$$

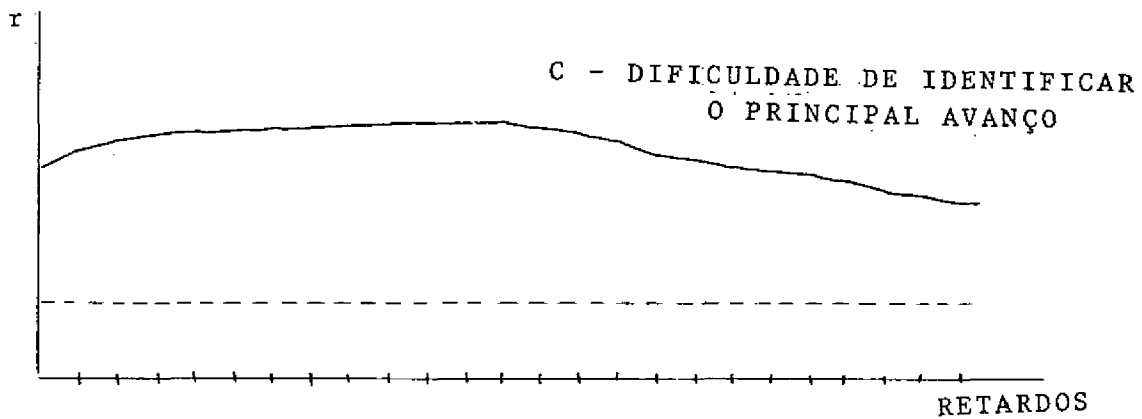
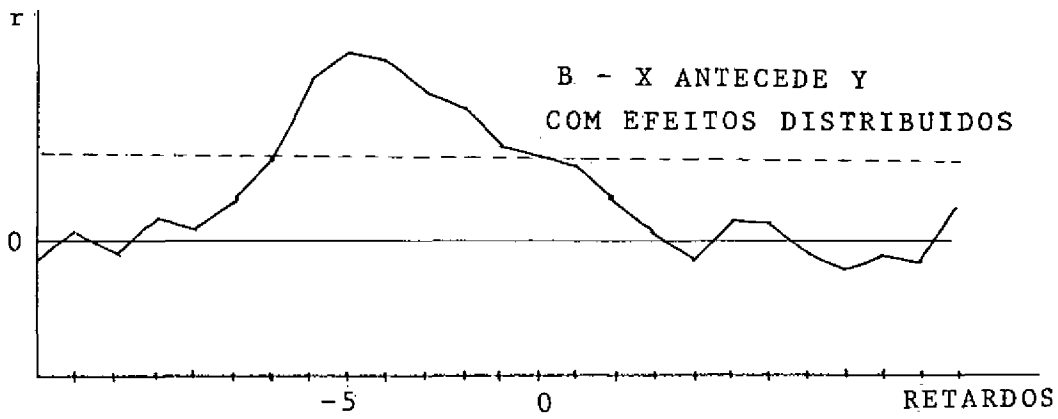
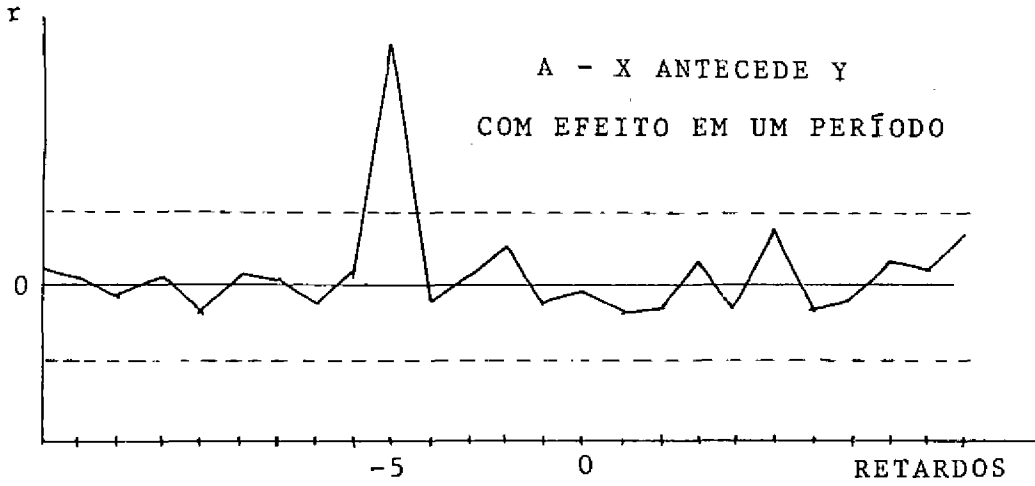
onde ϵ é outra série de números aleatórios, independentemente extraídos.

²⁷Obtido por simulação com:

$$x(t) = V(t)$$

$$y(t) = 0,3V(t-3) + 0,3V(t-4) + 0,6V(t-5) + 0,3V(t-6) + 0,3V(t-7) + \epsilon(t)$$

FIGURA 7
 FORMATO DE CORRELOGRAMAS TÍPICOS



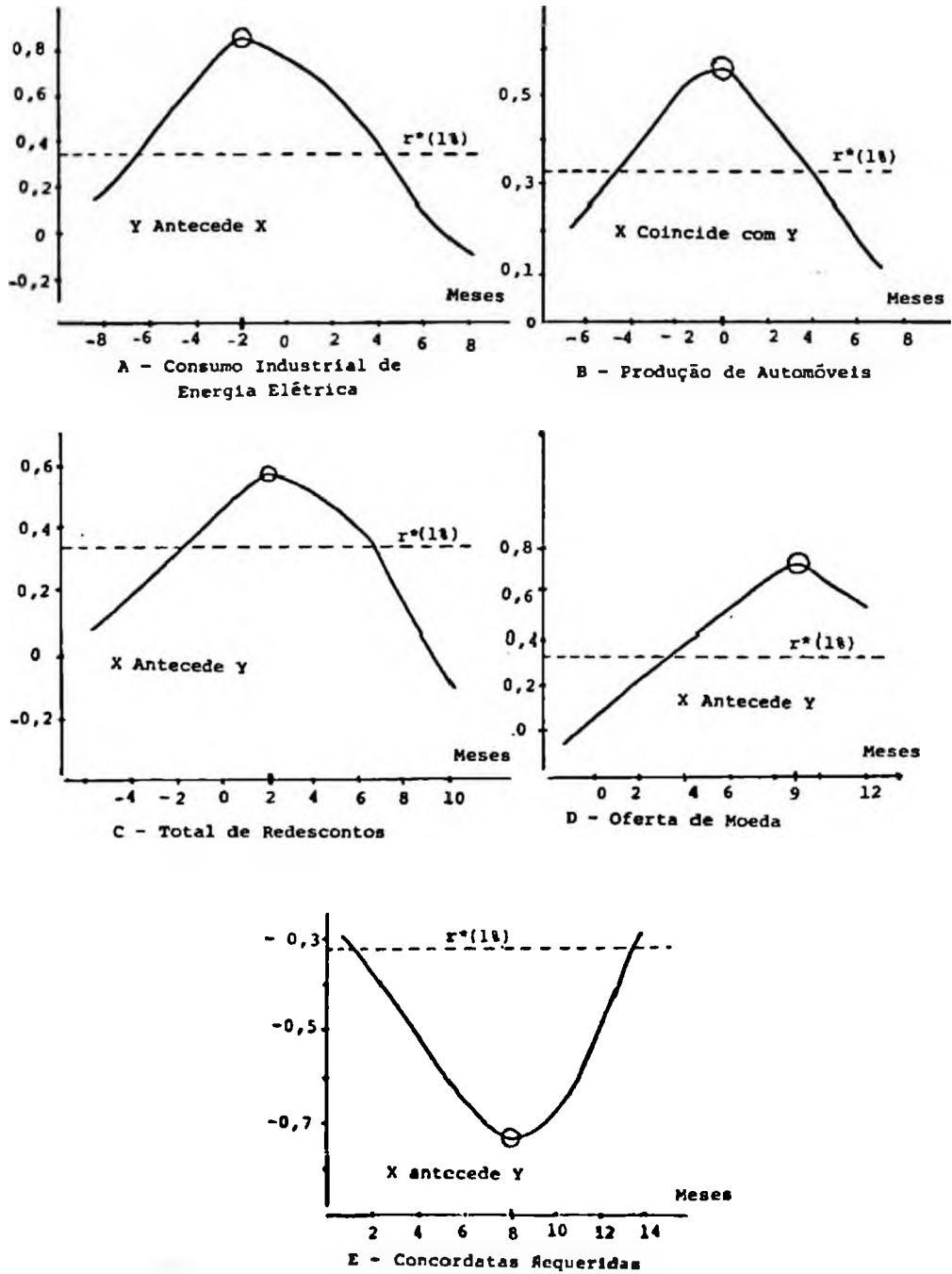
--- SIGNIFICÂNCIA A 1%

produto real da Indústria de Transformação e variações retardadas e avançadas de algumas outras variáveis escolhidas como exemplo. Os retardos e avanços estão expressos em meses com valores negativos e positivos respectivamente. A linha horizontal tracejada identifica o valor crítico para que o coeficiente de correlação (em valor absoluto) seja significativamente diferente de zero ao nível de 1%.²⁸

A Figura 8-A apresenta o correlograma entre o crescimento do consumo industrial de energia elétrica e o do produto da Indústria de Transformação. A maior correlação ocorre com um retardo de dois meses, ou seja a julgar pelas estatísticas disponíveis as flutuações no consumo de energia ocorrem após o crescimento do produto industrial ! Ora, a energia elétrica é um insumo básico para a produção industrial, e portanto este resultado não faz sentido. Um exame mais metuculoso da questão provou, porém, que o consumo efetivo de energia elétrica antecede ou coincide com a produção industrial, e a falha resulta simplesmente de atrasos na coleta de informações. Assim, embora saibamos a priori que o consumo industrial de energia elétrica é um indicador satisfatório para o produto industrial, esta informação tem pouca utilidade preditiva devido as deficiências na estatística. Na maioria das vezes não é possível formular uma hipótese mais específica sobre o avanço ou retardo entre variáveis, mas sempre que o correlograma assumir o formato da Figura 8-A, a variável em questão é retardada e/ou deve ser ignorada na construção de indicadores antecedentes.

²⁸ Ao longo deste trabalho, um coeficiente de correlação será significativamente diferente de zero se o seu valor absoluto for maior que 0,32, ao nível de 1% (valor adotado nas figuras), com sessenta graus de liberdade.

FIGURA 8
 CORRELOGRAMAS DO PRODUTO DA INDUSTRIA DE
 TRANSFORMAÇÃO (Y) COM ALGUMAS VARIÁVEIS (X)
 EM TAXAS DE CRESCIMENTO EM 12 MESES
 PERÍODO: JAN/1974 a DEZ/1978



Na Figura 8-B seguinte temos o caso de coincidência das flutuações no crescimento da produção de automóveis e da Indústria de Transformação. A maior correlação é encontrada no retardo (ou avanço) zero. Outra vez, variáveis coincidentes não têm maior utilidade na construção de indicadores antecedentes.

Entretanto, mesmo quando a variável antecede o fenômeno em exame é possível que ela seja de pouca utilidade, por dois motivos. Primeiro, se a correlação máxima não for significativamente diferente de zero ou apresentar sinal contrário ao esperado. Em segundo lugar, se o avanço for muito pequeno. A Figura 8-C mostra um exemplo deste segundo tipo, com a variável Total de Redescontos antecedendo o crescimento do produto da Indústria de Transformação em dois meses. Ora, a tarefa de reunir e divulgar as informações estatísticas é muitas vezes superior a dois meses, o que exige um avanço bem maior para que a informação seja efetivamente útil. Por exemplo, o crescimento (real) no estoque de moeda (Meios de Pagamentos) é uma variável importante na construção do indicador antecedente para a Indústria de Transformação. A Figura 2-D mostra que o avanço é de nove meses, uma qualidade bastante satisfatória.

Em princípio, para que os avanços e correlações tenham significado econômico é necessário um conhecimento prévio da conformidade, ou seja, do sentido da associação no comportamento entre as variáveis. Nem sempre a correlação deve ser positiva. Por exemplo, é esperado que as Concordatas estejam inversamente associadas ao produto real da Indústria de Transformação, ou seja, as duas variáveis estariam em conformidade negativa, ou oposta em fase. Afinal, uma queda no ritmo de atividade industrial e o aumento nas concordatas estão economicamente li

gadas da mesma forma que o crescimento industrial mais intenso e a redução nas concordatas. Isto significa que devemos esperar correlações negativas entre as duas variáveis. Se tal for o caso, identificaremos a variável Concordatas Requeridas como retardada, coincidente ou antecedente se a maior correlação negativa for localizada nos retardos (meses com sinal negativo), no mês corrente (mês zero), ou nos avanços (meses com sinal positivo), respectivamente. A Figura 8-E, mostra que a maior correlação negativa ocorre no avanço de oito meses, ou seja, as Concordatas antecedem em oito meses o comportamento do Produto Industrial. A variável Concordatas Requeridas seria, portanto, qualificada como antecedente em relação ao Produto Industrial e uma forte candidata para compor um indicador antecedente. Se o objetivo é construir apenas indicadores antecedentes, é necessário atentar para variáveis cuja estrutura de correlações apresente comportamento semelhante ao da Oferta de Moeda e de Concordatas Requeridas.

III.3 - Regras para Escolha de Variáveis

Do que foi exposto sobre defasagens dos movimentos cíclicos entre variáveis, podemos estabelecer um conjunto de regras básicas para nortear a escolha das variáveis que devem compor um indicador antecedente. Diremos que uma variável, para que seja escolhida como componente de um indicador composto, deve atender a quatro critérios básicos:²⁹

- a) consistência de seus movimentos com flutuações conhecidas na variável-referência escolhida para representar o fenômeno que se pretende prever.

nowitz e Charlotte Boschan, "Cyclical Indicators: An and New Leading Indexes", Business Conditions Digest, 975, reimpresso como Technical Paper U.S. pelo Dept. of Commerce, Bureau of Economic Analysis, p.1.

- b) regularidade e estabilidade do avanço dos seus movimentos em relação à variável-referência,
- c) predomínio dos movimentos cíclicos não sazonais sobre a tendência, sazonalidade e oscilações erráticas,
- d) importância da variável como parte ou associação com o fenômeno a ser previsto.

O primeiro critério é atendido com a estimação de correlograma entre variáveis. O segundo critério, sobre a estabilidade e regularidade de movimentos, é examinado com a repetição de correlogramas para diferentes períodos. O predomínio dos ciclos não sazonais sobre os demais - o terceiro critério - é garantido pelo emprego de filtros adequados. E finalmente, o bom senso e algum conhecimento teórico são os requisitos básicos para o quarto critério.

Além destes critérios, alguns autores³⁰ acrescentaram outras recomendações a serem seguidas para a montagem de indicadores antecedentes. Infelizmente por dificuldades diversas, inclusive na obtenção de séries históricas mais longas, não é possível atender tais sugestões, e por isso somos forçados a encontrar critérios viáveis e mais adequados ao caso brasileiro.

Assim, diremos que uma variável, para se escolhida como componente de um indicador antecedente agregado, terá que atender cinco condições:

- a') estabilidade, significância estatística e lógica econômica do seu avanço em relação ao fenômeno a ser previsto. O correlograma entre a variável insumo e a de referência, embora possa sofrer mudanças no seu formato, não deve indicar avanços muito distintos em diferentes períodos amostrais. Por exemplo, se as flutuações nas concordatas requeridas antecipam em oito meses as flu-

³⁰W.C. Mitchell e A.F. Burns, Statistical Indicators of Cyclical Revivals, Occasional Papers 69 (New York, NBER, 1938), p.173.

tuações anuais do produto industrial no período 1975 a 1978, dizemos que esta variável é considerada confiável se em outros períodos, diferentes de 1975-78, ela mantiver um avanço não muito distinto de 8 meses. Esta precaução 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.

- b') a disponibilidade de informações atualizadas, com o mínimo de atraso. Não basta que o avanço estimado através de correlogramas seja elevado, estável, e aceito pelo bom senso. Devido ao atraso na divulgação, o avanço estimado estatisticamente pode encurtar-se bastante na prática. Por isso é importante distinguir entre o "avanço estatístico" λ , obtido com o correlograma, e o "avanço operacional" λ' , que corresponde a diferença entre o avanço λ e o período médio necessário para obter dados atualizados da variável³¹. O avanço estatístico é utilizado na montagem do indicador composto, mas em última instância será o avanço operacional que apontará a utilidade da previsão.
- c') quanto mais estável e uniforme for o avanço da variável nos ciclos de periodicidade distinta. O ideal seria construir indicadores compostos onde 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 chamado "retardo puro" (pure delay), mas a possibilidade de sua ocorrência é mínima.
- d') quanto mais estável e uniforme a relação entre o indicador e a atividade a ser prevista. Por exemplo, se fosse feita uma regressão entre as flutuações do indi-

³¹Foi observado um caso em que o avanço médio de um indicador era de três meses, mas devido as dificuldades na atualização das séries componentes, o avanço médio operacional era negativo !

cador e do nível de atividade, decompostos 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 "amplificado", numa determinada frequência, se, para cada movimento de 1% 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;

- e') originalidade do conteúdo informacional da série em relação às demais variáveis componentes do indicador. Isto significa, em termos práticos, que deve se evitar incluir variáveis que refletem o mesmo tipo de informação muito embora elas possam estar fortemente correlacionadas com o fenômeno a ser previsto. Por exemplo, os conceitos de Meios de Pagamentos, Base Monetária e outros agregados monetários refletem em maior e menor grau o nível de liquidez na economia. Como a liquidez real antecede o crescimento do produto industrial é de se esperar que estas variáveis monetárias sirvam como indicadores antecedentes parciais. Ainda assim, não devem ser incluídas em bloco na composição do indicador, pois isto apenas duplicaria o tipo de informação (estado da liquidez). A questão da informação relevante e parcimônia de series componentes de um indicador é tão séria que necessita de uma discussão mais detalhada. Isto é feito na seção III.5.

Estas cinco condições permitem montar indicadores antecedentes compostos, cuja qualidade preditiva depende da hipótese básica de que a estrutura de avanço das variáveis escolhidas (componentes) permanecerá válida para o futuro próximo. Esta hipótese não é tão simplória como parece a primeira vista. Na verdade,

ela é crucial para qualquer outro sistema de previsão.

III.4 - Normalização e Agregação das Variáveis

Para evitar que as séries com as maiores flutuações dominem as demais no processo de agregação, as variáveis (inclusive a de referência) já deflacionadas, e/ou acumuladas em doze meses, e depuradas pelo filtro (1) são "normalizadas",

$$z'(t) = \frac{z(t) - \bar{z}}{\sigma_z} \quad (4)$$

onde \bar{z} retrata a média, e σ_z , o desvio-padrão da série (genérica) num certo período amostral.

Em seguida, aquelas N variáveis escolhidas como independentes são ponderadas e agregadas num índice composto,

$$y^*(t) = \sum_{i=1}^N \alpha_i x_i'(t - \lambda_i) \quad (5)$$

onde α_i é o peso da variável normalizada x_i' defazada em λ_i períodos (meses). O peso α_i pode ser determinado por várias formas e a escolhida na metodologia adaptada ao Brasil é baseada na correlação entre a variável x_i e a variável-referência Y do fenômeno que se pretende prever. Ou seja,

$$\alpha_i = \frac{r_i'}{\sum_{i=1}^N |r_i'|} \quad (6)$$

onde r_i' é a correlação (máxima) entre as taxas de variação da variável x_i e da variável referência Y. O valor do avanço em meses λ é obtido diretamente do correlograma, e corresponde ao avanço estatístico que conduz a maior correlação (absoluta) entre as variáveis.

Outro conceito interessante é o avanço médio $\bar{\lambda}$ do indicador, definido pela média ponderada dos avanços de cada va

riável x_i

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^N \lambda_i |r_i'|}{\sum_{i=1}^N |r_i'|} \quad (7)$$

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

A expressão (5) pode ser ainda escrita como

$$y^*(t) = \frac{1}{\sum |r_i'|} [\sum \beta_i' x_i'(t - \lambda_i)] \quad (8)$$

onde

$$\beta_i' = \text{cov} [y'(t), x_i'(t - \lambda_i)] \quad (9)$$

lembrando que $\sigma_{y'} = \sigma_{x'} = 1$, por definição.

Para que o indicador $Y^*(t)$ tenha a mesma dimensão da variável-referência torna-se necessário desnormalizá-lo o que é feito por

$$E[y(t)/\Omega] = \bar{y} + \sigma_y y^*(t) \quad (10)$$

e o indicador transforma-se em

$$E[y(t)/\Omega] = \bar{y} + \frac{1}{\sum |r_i'|} \sum_i \beta_i [x_i(t - \lambda_i) - \bar{x}_i] \quad (11)$$

$$E[y(t)/\Omega] = \left(\bar{y} + \frac{\sum \beta_i \bar{x}_i}{\sum |r_i'|} \right) + \frac{1}{\sum |r_i'|} \sum_i \beta_i x_i(t - \lambda_i) \quad (12)$$

onde Ω é o conjunto de informações contidas em X , e

$$R_i = \frac{\text{cov}[y(t), x_i(t-\lambda_i)]}{\sigma_y \sigma_x} \quad (13)$$

As expressões (11) e (12) tem a vantagem de apresentar um indicador expresso na mesma unidade de Y . Embora não seja o preditor mais eficiente para a tendência de Y , o indicador $E[y(t)/\Omega]$ fornece a melhor previsão possível sobre as reversões cíclicas futuras.

III.5 - Selecionando a Informação Relevante

III.5.1 - Desenvolvimento de Testes Estatísticos

O número de variáveis que antecedem o fenômeno a ser previsto pode ser relativamente elevado, mesmo após o teste estatístico de significância e o teste de lógica, segundo a teoria. Isto não significa que todas as variáveis nestas condições devem compor um indicador agregado, pois é possível que duas ou mais series podem fornecer o mesmo tipo de informação. Em termos mais simples isto significa que as variáveis estão associadas.

O problema é semelhante ao enfrentado normalmente no caso de multicolinearidade nos modelos de regressão múltipla³². Porém, reconhecer a similaridade com o nosso problema não basta, se não dispormos de métodos para diagnosticar e corrigir esta deficiência.

O objetivo de uma regressão múltipla é estimar os parâmetros β que relacionam uma variável dependente Y com um grupo de variáveis independentes X ,

$$Y = X\beta + u \quad (14)$$

³²Para uma excelente revisão veja Donald E. Farrar e Robert R. Glauber, "Multicollinearity in Regression Analysis: The Problem Revisited", Review of Economics and Statistics, vol.49, fevereiro de 1967, pp. 92-107.

onde Y e X correspondem a m observações da variável (dependente) Y e de n variáveis ("independentes") X . Para simplificar suponhamos que as variáveis Y e X são normais, com distribuição $N(0,1)$. Os resíduos u atendem as propriedades distributivas do modelo linear geral. O estimador por mínimos quadrados é obtido pré-multiplicando, primeiro, todos os termos da equação pela transposta de X , e em seguida pela inversa de $X'X$, ou

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y \quad (15)$$

com matriz de variância-covariância

$$V(\beta) = \sigma^2(X'X)^{-1} \quad (16)$$

A multicolinearidade corresponde a uma condição de interdependência entre as variáveis X , que independe da forma de associação entre Y e X . Se a interdependência entre as série X é elevada, a matriz $X'X$ tende a tornar-se singular, e o determinante da sua inversa $(X'X)^{-1}$, infinito. O vetor de parâmetros β então torna-se indeterminado.

As soluções para a multicolinearidade são geralmente limitadas. A mais simples é ignorar a variável que causa o problema. Outra solução simples porém mais interessante é modificar a amostra de observações. Ampliar a amostra, em geral, permite que o conjunto de variáveis seja submetido a uma experiência mais rica e favorece os próprios testes empíricos.

Embora com nuances distintas a seleção da informação relevante para 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 por isso isolar um pequeno grupo de variáveis, com conteúdo informacional relevante e variado, e com estatísticas de fácil acesso e com o mínimo de atraso.

Para isolar este pequeno grupo de variáveis existe uma "regra de bolso", sugerida por Klein³³, 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 disto, a multicolinearidade completa, no caso de singularidade perfeita dentro de um conjunto de variáveis independente, é consistente com baixas correlações entre pares de variáveis. Basta lembrar que 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 pares de variáveis pode ser nula.

Um teste mais sofisticado consiste em examinar o valor do determinante da matriz $X'X$. 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, uma vez que as séries são normais $N(0,1)$. Infeliz

³³L.R.Klein, An Introduction to Econometrics (Prentice-Hall, 1962) p.101.

mente, o valor crítico para o determinante não é definido, e ademais o teste em si não indica a forma de eliminar o problema da multicolinearidade, quando detectada.

Beaton e Glauber³⁴ fornecem um teste para indicar onde se localiza a multicolinearidade. Se r^{ii} é o elemento diagonal da matriz inversa $(X'X)^{-1}$ correspondente a variável i , sabemos que

$$|(X'X)_{ii}| = r^{ii}|X'X| \quad (17)$$

onde $|X'X|_{ii}$ corresponde a matriz $|X'X|$, sem a variável i .

Assim, se x_i for completamente independente (ortogonal) das demais variáveis do conjunto X ,

$$|(X'X)_{ii}| = |X'X| \quad (18)$$

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

$$|X'X| = 0 \quad (19)$$

e portanto r^{ii} é infinito.

O simples conhecimento dos valores assumidos por r^{ii} permite identificar a origem da multicolinearidade, mas é possível aperfeiçoar o teste.

Barlett³⁵, operando com uma transformação de $|X'X|$, observou que ela atendia a distribuição Qui quadrado,

³⁴A.E. Beaton e R.G. Glauber, Statistical Laboratory Ultimate Regression Package (Harvard Statistical Laboratory, 1962).

³⁵M.S. Bartlett, "Tests of Significance in Factor Analysis" British Journal of Psychology, Statistical Section, Vol.3, 1950, p.83.

$$\chi^2(v) = - (m - 1 - \frac{1}{6} (2n + 5)) \text{Log } |X'X| \quad (20)$$

onde $v = \frac{1}{2} n(n - 1)$ corresponde aos graus da liberdade, m é o número de observações, e n , o número de variáveis. Operando algebricamente com a expressão acima encontramos o valor crítico (limite inferior) para o determinante da matriz de correlação simples.

Agora, o teste sobre a existência de uma multicolinearidade severa consiste em comparar a estimativa do determinante $|X'X|$ com o nível crítico $|X'X|^*$. 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 Tabela 3 apresenta os valores críticos da distribuição de $|X'X|$.

A identificação da variável ou variáveis que duplicam a informação contida nas demais pode ser feita com o enfoque desenvolvido anteriormente por Wilks³⁶, e reproduzido por Farrar e Glauber³⁷. Lembrando que podemos escrever,

$$r^{ii} = \frac{1}{1 - R_{x_i}^2} \quad (21)$$

onde r^{ii} é o elemento i da diagonal da matriz inversa $|X'X|^{-1}$ e $R_{x_i}^2$ 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 , $R_{x_i}^2 = 1$, e $r^{ii} = \infty$. Se x_i

³⁶S. Wilks, "Certain Generalizations in the Analysis of Variance," Biometrika, vol. 24, 1932.

³⁷Farrar e Glauber, op.cit., p.102

TABELA 3

VALORES CRÍTICOS PARA A DISTRIBUIÇÃO $|X'X|$

Número de Va- riáveis (n)	TAMANHO DA AMOSTRA (m)									
	SIGNIFICANCIA A 1%					SIGNIFICANCIA A 5%				
	25	50	75	100	200	25	50	75	100	200
3	0,98814	0,99441	0,99634	0,99728	0,99866	0,96412	0,98297	0,98884	0,99170	0,99590
4	0,91212	0,95803	0,97243	0,97947	0,98985	0,84156	0,92274	0,94893	0,96186	0,98105
5	0,76034	0,88102	0,92092	0,94078	0,97047	0,65574	0,82274	0,88083	0,91026	0,95488
6	0,56622	0,77044	0,84435	0,88231	0,94046	0,45396	0,69620	0,79064	0,84042	0,91830
7	0,30117	0,57958	0,70263	0,77039	0,88016	0,21636	0,49869	0,63750	0,71695	0,84973
8	0,21792	0,50335	0,64208	0,72104	0,85234	0,14939	0,42458	0,57529	0,66488	0,81924
9	0,11069	0,37426	0,53118	0,62721	0,79655	0,06993	0,30487	0,46549	0,56905	0,75963
10	0,04922	0,26392	0,42520	0,53273	0,73601	0,02851	0,20730	0,36414	0,47526	0,69623
11	0,01893	0,17581	0,32855	0,44105	0,67185	0,01000	0,13309	0,27491	0,38686	0,63039
12	0,00624	0,11047	0,24494	0,35583	0,60584	0,00302	0,08055	0,20019	0,30683	0,56383
13	0,00175	0,06537	0,17606	0,27967	0,53968	0,767E-3	0,04588	0,14052	0,23704	0,49815
14	0,414E-3	0,03641	0,12200	0,21411	0,48486	0,164E-3	0,02458	0,09506	0,17835	0,43472
15	0,823E-4	0,01909	0,08152	0,15973	0,41284	0,294E-4	0,01239	0,06198	0,13072	0,37479

é ortogonal, $R_{x_i}^2 = 0$, e $r^{ii} = 1$. Após simples algebrismo em (21) encontramos,

$$R^{ii} - 1 = \frac{R_{x_i}^2}{1 - R_{x_i}^2} \quad (22)$$

e notamos que a expressão (22) é a relação entre a variância explicada e a não explicada, ou seja uma distribuição F. Isto significa que transformações lineares de (22) terão o mesmo tipo de distribuição. Wilks observou que

$$\omega = (r^{ii} - 1) \left(\frac{m - n}{n - 1} \right) \quad (23)$$

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

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

Numa etapa seguinte a matriz $X'X$ é recomposta, sem as variáveis eliminadas no primeiro teste. Novos valores r^{ii} são obtidos e testados, até que as variáveis restantes sejam livres de colinearidade elevada.

III.5.2 - Um Exemplo Numérico

Para fins expositivos vamos considerar um exemplo numérico bem simples. Digamos que o objetivo é a montagem de um indicador antecedente para o cresci

mento do produto real da Indústria de Transformação. A Figura 8 mostrou alguns formatos típicos de correlogramas e, em princípio, duas variáveis seriam aproveitáveis: o conceito de moeda M_1 (com avanço de nove meses) e as Concordatas Requeridas (com oito meses). Naturalmente um indicador agregado exige um número bem maior de variáveis, mas a Figura 8 não teve intenção de listar exaustivamente as variáveis que demonstraram anteceder as flutuações na Indústria de Transformação. Uma análise mais completa em mais de 310 variáveis mensais indicou que cerca de 71 variáveis antecedem o produto real com avanço superior a 6 meses e com correlação significativa diferente de zero.

Naturalmente não teria sentido montar um exemplo com todas as 71 variáveis. Isto é uma tarefa realizada automática e rapidamente com os computadores modernos, porém devemos evitar a duplicação de conteúdo informacional na composição do indicador. Apenas para fins didáticos vamos apresentar os detalhes de um exemplo simplificado. Assim digamos que a nossa matriz de variáveis independentes seja composta de oito variáveis, ou seja $X'X$ é de ordem oito por oito. As variáveis escolhidas para compor o exemplo são:

1. Oferta de moeda, Meios de Pagamentos (Conceito M_1 do Banco Central);
2. Idem, Meios de Pagamentos, conceito expandido, que inclui os depósitos a vista nas Caixas Econômicas (M_1 "expandido", ou M_1');
3. Idem, o conceito M_1' acima mais o estoque de LTNs fora do Sistema Financeiro (M_2);
4. Empréstimos do Sistema Monetário ao Setor Privado;
5. Valor dos Títulos Protestados, Município de São Paulo;

6. Falências Requeridas, (Unidades) Município de São Paulo;
7. Concordatas Requeridas (Unidades) Município de São Paulo;
8. Títulos Protestados (Unidades) da Indústria, em São Paulo (Praça).

As informações relevantes para o teste estão apresentadas na Tabela 4. Em princípio a "regra de bolso" de Klein aponta que a duplicidade de conteúdo informacional é encontrada mais fortemente da variável X_4 com X_2 , X_3 e X_4 ; de X_2 com X_3 ; de X_4 com X_7 ; e de X_5 com X_6 e X_8 . Eliminando as Variáveis X_1 , X_3 e X_5 já é suficiente para reduzir a multicolinearidade. A estatística da informação duplicada na última linha da Tabela 4 confirma que estas são as variáveis com maior correlação com as demais.

Aplicando o teste de Bartlett, o valor do determinante da matriz $X'X$ formada com as oito variáveis é 0,000011 - praticamente singular. Eliminando as variáveis X_1 , X_2 e X_5 , o determinante aumenta para 0,359, ainda inferior ao nível crítico 0,82^{3º}, da Tabela 3.

Prosseguindo com o teste, poderíamos eliminar a variável X_4 , elevando o valor do determinante para 0,927 bem acima do nível crítico a 5%.

Portanto, um indicador formado pelas variáveis X_3 , X_6 , X_7 e X_8 agregaria diferentes fontes de informação, e estaria isento de excessiva ponderação de um tipo específico de informação. Naturalmente, na prática, o problema é mais amplo e os indicadores são construídos com um número bem maior de variáveis.

^{3º}O valor 0,82 é aproximado e corresponde a 50 observações. O valor correto seria 0,846, para 60 observações, e nível de significância de 5%.

TABELA 4

A MATRIZ DE CORRELAÇÃO^a E O TESTE DE CONTEÚDO DO INFORMACIONAL
 VARIÁVEL-REFERÊNCIA: PRODUTO DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO
 PERÍODO: JAN/1974 A DEZ/1978

VARIÁVEL	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Oferta de Moeda, M_1	1,000	0,970	0,946	0,758	-0,123	0,331	-0,684	-0,395
2. Oferta de Moeda, M_1'	0,970	1,000	0,946	0,745	-0,150	0,292	-0,699	-0,406
3. Oferta de Moeda, M_2	0,946	0,946	1,000	0,682	-0,371	0,465	-0,646	-0,284
4. Empréstimos do Sistema Monetário	0,758	0,745	0,682	1,000	-0,035	-0,127	-0,785	-0,234
5. Valor dos Títulos Protestados	-0,123	-0,150	-0,371	-0,035	1,000	-0,766	-0,018	-0,550
6. Falências Requeridas	0,331	0,292	0,465	-0,127	-0,766	1,000	0,072	0,251
7. Concordatas Requeridas	-0,684	-0,699	-0,646	-0,785	-0,018	0,072	1,000	0,124
8. Número de Títulos Protestados	-0,395	-0,406	-0,284	-0,234	-0,550	0,251	0,124	1,000
Correlação com a Variável Referência ^{b)}	0,803	0,830	0,881	0,745	-0,453	-0,682	-0,721	-0,533
Avanço Estimado ^{c)}	9	8	9	12	8	13	8	18
Teste da "Informação Duplicada" $-\omega$ ^{d)}	523,1	173,7	405,2	47,2	114,3	59,4	22,4	8,32

a) Correlações simples entre as variáveis da matriz.

b) Correlação máxima obtida através dos correlogramas

c) Avanço correspondente à correlação máxima

d) Obtido com as expressões (11) e (18). Os valores críticos de ω correspondentes a 52 e 7 graus de liberdade são 3,32 e 5,85 para 5% e 1%, respectivamente.

IV - A QUALIDADE PREDITIVA DE INDICADORES

IV.1 - Os Testes Estatísticos

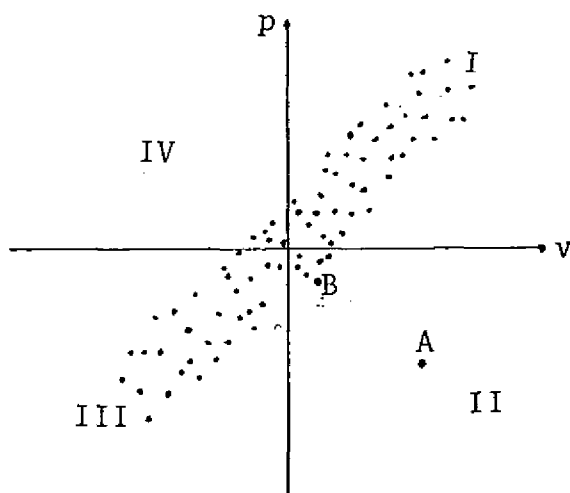
O desempenho de indicadores antecedentes deve ser avaliado pela frequência de acertos na previsão de reversões cíclicas, fora do período em que seus parâmetros (correlogramas, avanços estatísticos, médias e desvios-padrão) foram estimados. Uma forma grosseira é a inspeção visual do formato e da cronologia cíclica do indicador e da variável referência. Outra forma mais rigorosa é através de testes estatísticos.

Existem testes estatísticos simples e outros mais rigorosos. Como um teste simples, Theil³⁹ sugere a montagem de um diagrama "previsão-realização", onde os pares de combinações de previsões e realizações formam um conjunto de pontos dispersos nos quatro quadrantes limitados pelos eixos cartesianos. Lembrando que o nível do indicador é secundário é que a atenção deve ser concentrada no seu formato e no sentido das variações, podemos transformar a variável referência y e o indicador ("desnormalizado") y^* em segundas diferenças;

$$p = (1 - L) y^* \quad (24)$$

$$v = (1 - L) y \quad (25)$$

FIGURA 9



Resulta então um gráfico semelhante ao da Figura 9. Quanto maior a frequência relativa de pontos nos quadrantes I e III melhor o desempenho dos indicadores em prever mudanças na variável referência. Teoricamente o indicador ideal, que retrata com fidelidade absoluta a variável prevista, forne-

³⁹Henry Theil, Applied Economic Forecasting, (Amsterdam, North Holland Pub. Co., 1966)

ceria pontos dispostos ao longo de uma reta de 45° . Na prática, tal indicador não existe e os pontos estão dispersos numa certa área. Pontos na área II indicam que havia sido prevista uma queda na variável, desmentida posteriormente pelos fatos. Por sua vez, pontos na área IV mostram que havia sido previsto uma expansão, rejeitada pela queda efetiva na variável correspondente. Recordando os tipos de erros que podem ocorrer num indicador antecedente, as áreas II e IV conterão os "erros de omissão" e os "falsos sinais". Portanto, um teste simples consiste na frequência relativa de acertos, ou seja:

$$\theta = \frac{n'}{n}, \quad 0 < \theta < 1 \quad (26)$$

onde n é o total de observações, e n' , o número de pontos nos quadrantes I e III, e θ , a frequência relativa. Quanto mais próximo θ da unidade, melhor o indicador.

Uma estatística para definir o nível crítico aceitável da frequência relativa de erros $(1 - \theta)$ pode ser obtida a partir da idéia de que

$$z = \frac{n(\theta - 0,5)}{0,5 \sqrt{n}} \quad (27)$$

possue aproximadamente uma distribuição normal⁴⁰.

Infelizmente este teste não discrimina os pontos nos quadrantes II e IV. Para efeito do teste, o ponto B prejudica mais a qualidade estatística do indicador que o ponto A, mais próximo à origem.

Um segundo teste estatístico mais rigoroso pode ser desenvolvido com o erro quadrático médio (EQM) de Theil,

⁴⁰ Outros testes podem ser encontrados em William J. Conover, Practical Nonparametric Statistics. (New York, John Wiley & Sons Inc., 1971).

$$EQM = \frac{\sum (p_t - v_t)^2}{n} \quad (28)$$

que pode também ser decomposto em

$$\frac{\sum (p_t - v_t)^2}{n} = \frac{\sum [(p_t - \bar{p}) - (v_t - \bar{v}) + (\bar{p} - \bar{v})]^2}{n} \quad (29)$$

onde \bar{p} e \bar{v} correspondem as médias das primeiras diferenças do indicador e da variável referência, respectivamente.

Operando (29) obtemos:

$$EQM = (\bar{p} - \bar{v})^2 + (S_p - S_v)^2 + 2(1-R) S_p S_v \quad (30)$$

onde S_p e S_v indicam os desvios-padrão de p e v , respectivamente; e R , o coeficiente de correlação simples entre p e v . 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"⁴¹.

Por construção, quando as médias \bar{p} e \bar{v} coincidem o primeiro erro é nulo. Da mesma forma, se as variâncias são iguais, o segundo erro é nulo. E finalmente, se a correlação entre p e v é perfeita (unitária), o terceiro erro é nulo.

Se dividirmos cada um destes erros pelo erro quadrático médio obtemos a contribuição relativa de cada tipo de erro.

$$U^m = \frac{(\bar{p} - \bar{v})^2}{EQM} \quad (31)$$

$$U^s = \frac{(S_p - S_v)^2}{EQM} \quad (32)$$

⁴¹Para uma discussão detalhada, veja Contador, Ciclos Econômicos e Indicadores..., op.cit.

$$U^c = \frac{2(1-R)S_p S_v}{EQM} \quad (33)$$

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

IV.2 - Correção do Erro Sistemático

Quando o "viés das médias" é elevado, é possível melhorar a qualidade das previsões, em particular para que a dimensão do indicador seja semelhante a da variável referência. Através de uma relação linear entre as primeiras diferenças da variável referência e o indicador, estimamos:

$$v_t = \gamma_0 + \gamma_1 p_t + u_t \quad (34)$$

onde γ_0 e γ_1 são respectivamente a constante e a inclinação da regressão, e u o resíduo com $E(u) = 0$, e $E(u,p) = 0$. Os valores estimados v_t são substituídos nos componentes do erro quadrático médio. Uma vez que os resíduos u_t tem média nula, a média das previsões \hat{p} é igual a média das diferenças da variável-referência v_t , e conseqüentemente, o viés das médias desaparece. O erro quadrático corrigido (EQM) passa a ser formado por apenas dois termos;

$$EQM' = \frac{\sum(\hat{p}_t - v_t)^2}{n} = (S_{\hat{p}} - S_v)^2 + 2(1 - R)S_{\hat{p}} S_v \quad (35)$$

o viés das variâncias (o primeiro termo a direita) e o erro da correlação imperfeita (o segundo termo). Ora o desvio-padrão do indicador corrigido é igual ao produto γ_1 , pelo desvio-padrão do indicador.

$$S_{\hat{p}} = \gamma_1 S_p \quad (36)$$

e por definição.

$$S_v = Y_1 S_p + S_u \quad (37)$$

substituindo em (35), obtemos

$$EQM' = S_u^2 + 2 Y_1 (1-R) S_p S_v \quad (38)$$

ou seja o erro quadratico médio corrigido é igual a soma da variância dos resíduos do ajuste linear com o erro da correlação imperfeita. É interessante notar que se a correlação é perfeita ($R=1$), o erro quadratico corrigido independe das variâncias do indicador e da variável-referência e resume-se no erro padrão da regressão (34).

V - TRÊS INDICADORES ANTECEDENTES

Com a metodologia descrita serão construídos indicadores antecedentes para a taxa de crescimento em doze meses em três variáveis:

- a) produto industrial geral,
- b) emprego (pessoal ocupado) na produção industrial geral, e
- c) arrecadação total, em termos reais, do ICM.

As estruturas de avanços e os demais parâmetros foram estimados com dados mensais no período janeiro de 1974 a dezembro de 1978. A Tabela 5 resume as informações. Na construção do indicador para o crescimento do produto industrial, de um total de 318 variáveis, cerca de 98 variáveis demonstraram ser antecedentes e apresentaram associação com o crescimento do produto industrial, com sinal correto e nível de significância de, pelo menos, 1%. Os testes estatísticos para evitar duplicidade de conteúdo informacional (Seção III-5) reduziram o número de variáveis para 17. O avanço estatístico médio é de 11 meses, que na prática se reduz para 9 meses (avanço operacional) devido ao atraso na obtenção das informações. A

correlação simples entre o indicador e o produto industrial, ambos expressos em taxas de crescimento, é de 0,91 no período amostral, e 0,90 no período 1979/80. Os testes mais rigorosos com o erro quadrático médio indicaram que a correção do erro sistemático favorece o indicador: os erros quadráticos médios diminuem substancialmente tanto no período 1974-78 como fora da amostra. O principal fator responsável pelo erro quadrático é o da correlação imperfeita que contribui com 83% e 68% respectivamente para os dois períodos. Uma vez que os indicadores antecedentes destinam-se à previsão das reversões cíclicas, e não da aderência das séries a cada momento, estes resultados são bastante satisfatórios.

O indicador para o emprego industrial é composto por 15 séries de um total de 61 variáveis antecedentes. O avanço médio estatístico é de 10 meses, e o operacional, de 8 meses. As conclusões, quanto aos testes do erro quadrático, são semelhantes, em linhas gerais, àquelas do indicador anterior. As correlações entre o indicador e o crescimento do emprego industrial são elevadas, acima de 90%, tanto no período 1974/78, utilizado para as estimativas, como após, em 1979/80.

Finalmente, o indicador para o crescimento da arrecadação do ICM, em termos reais, é formado por 18 variáveis, e apresenta um avanço estatístico de um ano que se reduz para 9 meses, com o atraso de informações. Ao contrário dos outros dois indicadores antecedentes, a correlação para o período por 1974-78 diminui significativamente. A proporção do erro da correlação imperfeita é também superior aos demais indicadores.

As Figuras 10, 11 e 12 comparam as estimativas dos indicadores com as variáveis-referência. Ainda como ilustração das vantagens da agregação de informações parciais as figuras reproduzem as flutuações de algumas variáveis utilizadas na construção dos indicadores. Por construção gráfica, as variáveis componentes estão devidamente defasadas, sendo o avanço estatístico λ expresso em meses. Observe-se que algumas variáveis, como falências e títulos protestados, tem fases opostas as demais. Para facilitar a identificação da cronologia cíclica, os períodos de contração estão assinalados por traços diagonais.

Tabela 5

Informações Gerais Sobre os Indicadores

	Produto	Emprego	ICM
Número de Variáveis Antecedentes ^a	98	61	76
Número de Variáveis Componentes ^a	17	15	18
Avanço Estatístico em Meses ^a	11	10	12
Avanço Operacional em Meses ^a	9	8	9
Valor do Determinante $ X'X $ ^a	0,008 ^b	0,011 ^b	0,008 ^b
Correlação entre Indicador e Referência: 1974/78	0,907	0,951	0,958
1979/80 ^b	0,904	0,933	0,872
Erro Quadrático Médio:			
1974/78	0,0445	0,0721	0,1216
1979/80 ^{d,e}	0,0111	0,0288	0,0665
Erro Quadrático Médio Corrigido:			
1974/78	0,95E-4	0,54E-4	0,78E-4
1979/80 ^{d,e}	0,31E-4	0,37E-4	0,68E-4
Proporção da Variância do Ajuste ^f :			
1974/78	0,164	0,086	0,069
1979/80 ^{d,e}	0,367	0,177	0,129
Proporção do Erro da Correlação ^f :			
1974/78	0,833	0,917	0,929
1979/80 ^{d,e}	0,682	0,802	0,853

a) Período: janeiro de 1974 a dezembro de 1978.

b) Significante a 5%.

c) Variáveis em primeiras diferenças.

d) Período fora da amostra.

e) Segundo a regressão (34) estimada para 1974-78.

f) A soma das proporções não é igual a um devido a aproximações.

FIGURA 10

DETALHES DO INDICADOR ANTECEDENTE
 CRESCIMENTO DO PRODUTO INDUSTRIAL

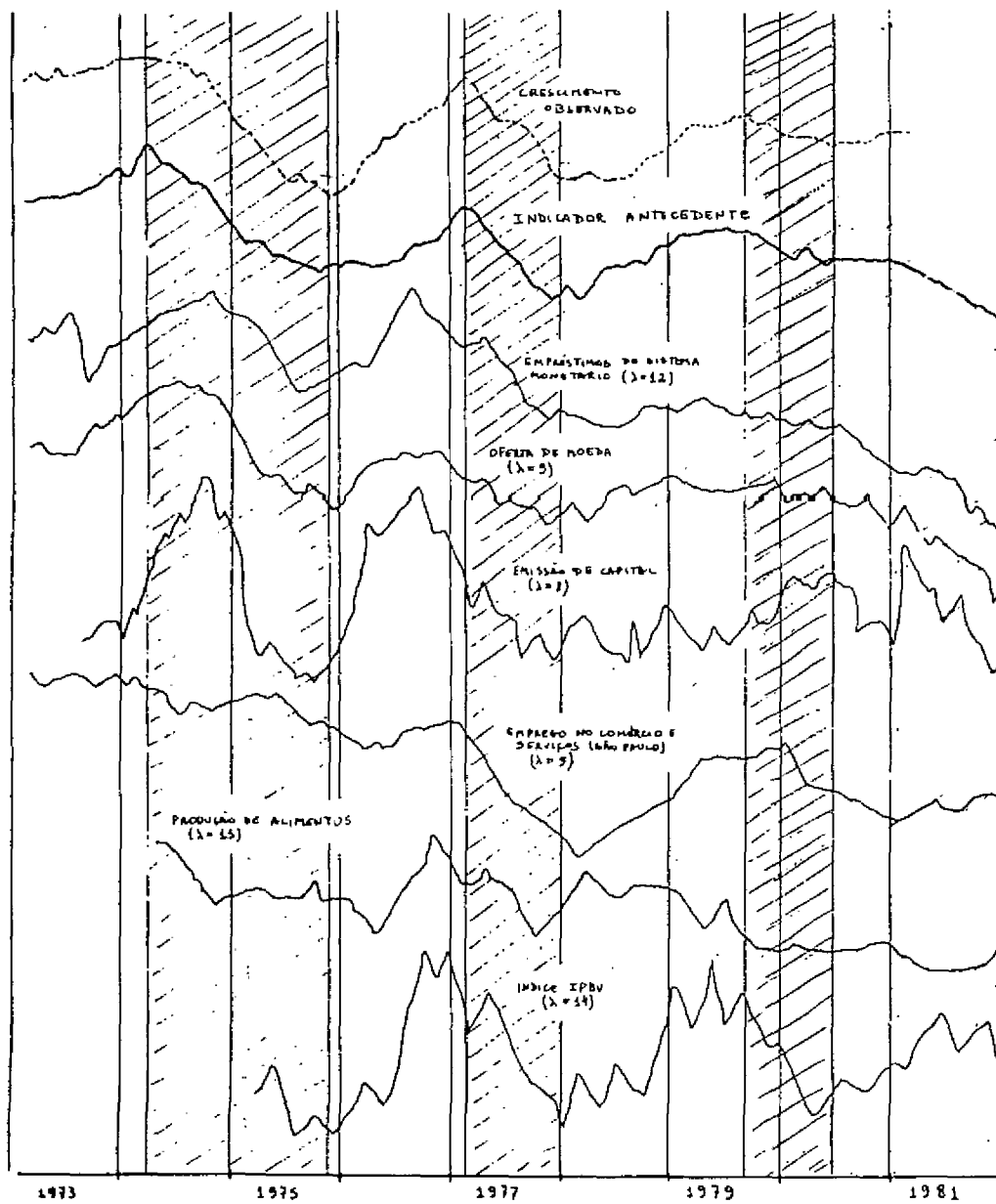


FIGURA 11

DETALHES DO INDICADOR ANTECEDENTE
CRESCIMENTO DO EMPREGO INDUSTRIAL

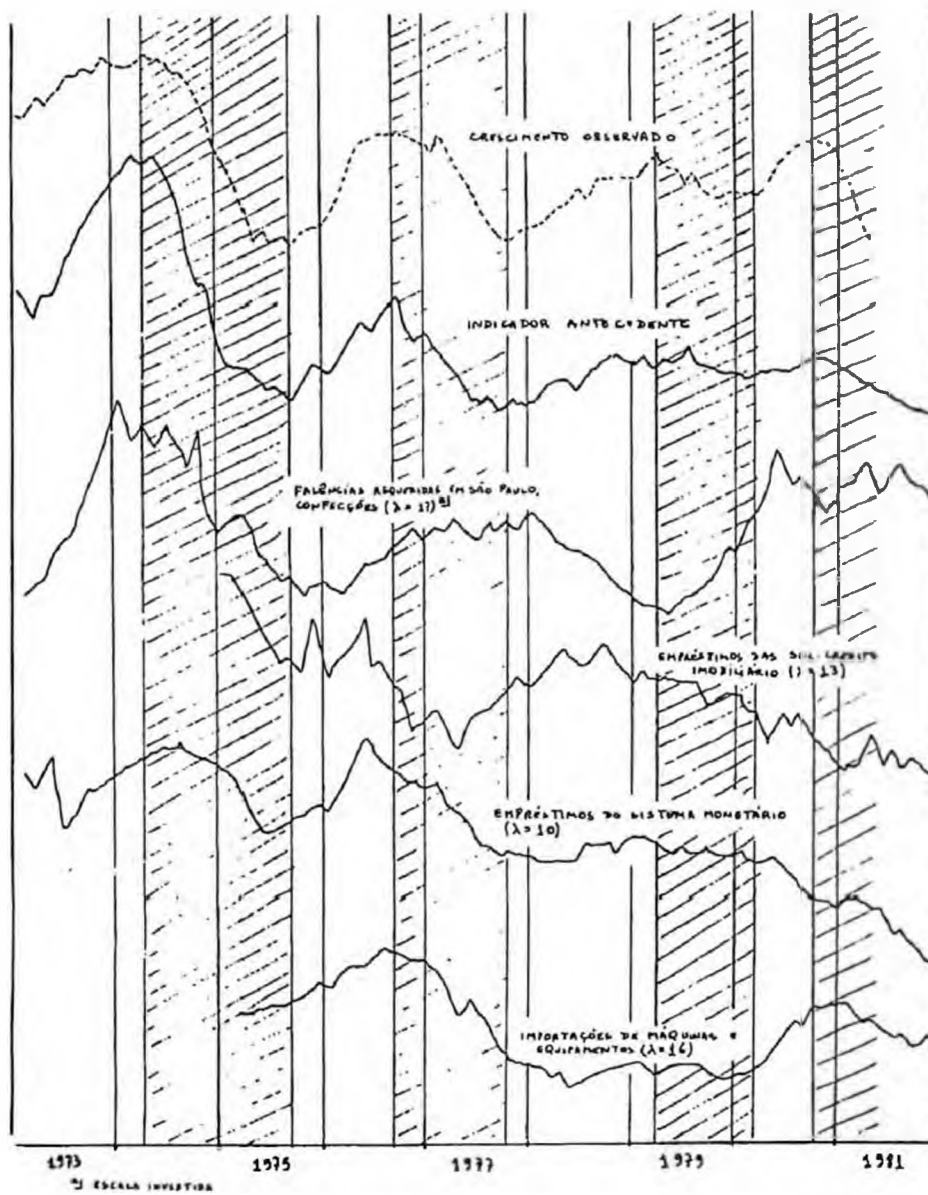
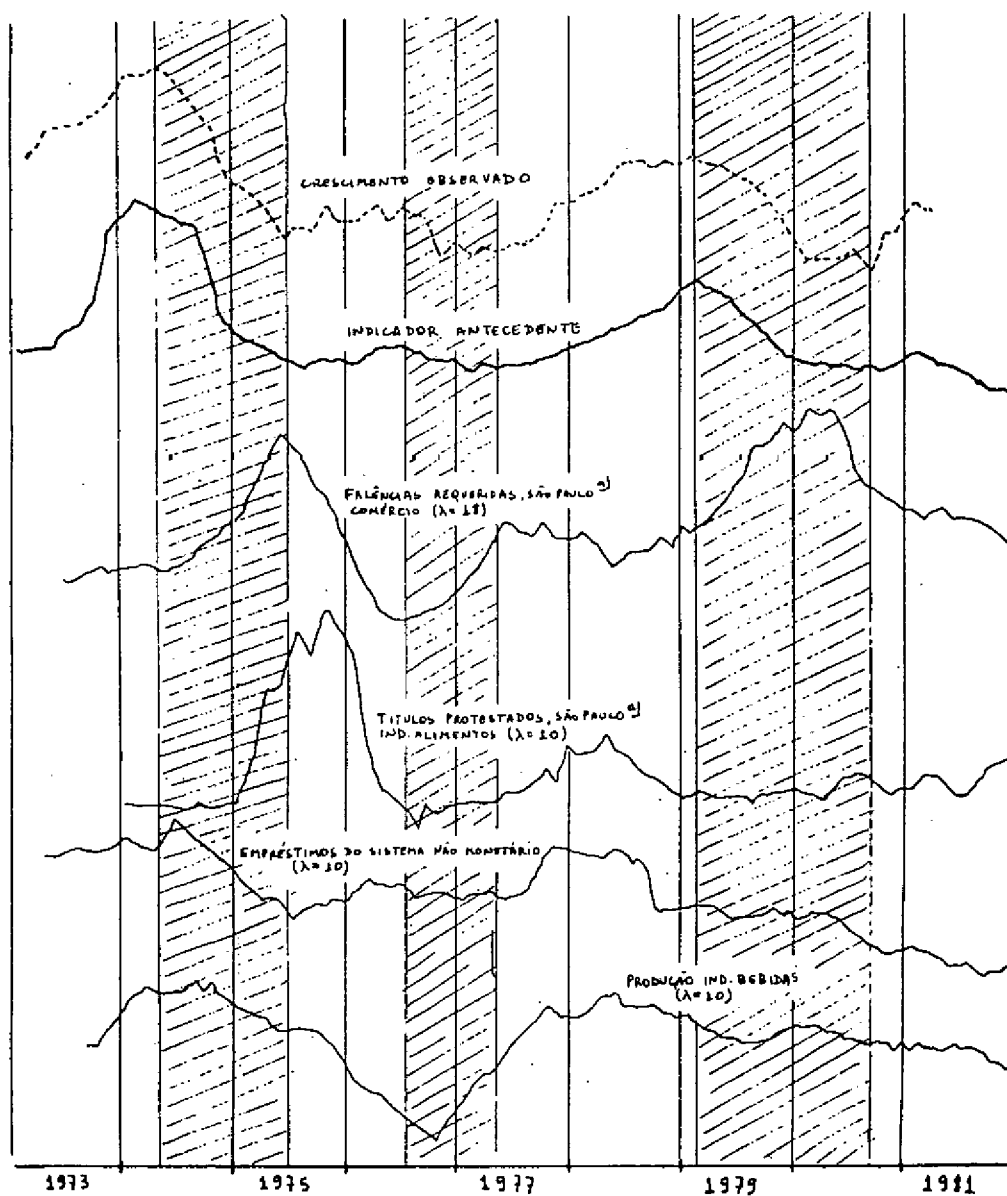


FIGURA 12

DETALHES DO INDICADOR ANTECEDENTE

CRESCIMENTO DA ARRECADAÇÃO DO ICM



Para 1981, os indicadores preveem uma contínua queda no crescimento das três variáveis, sem sinais de reversão cíclica no período. A validade destas afirmativas depende porém do que observamos no futuro.

VI - CONCLUSÕES

Este trabalho versou sobre um sistema de previsão baseado em indicadores antecedentes compostos. Por princípio, o sistema metodológico pode ser aplicado em qualquer variável desde que quantitativa e que se disponha de informações estatísticas razoáveis. O sistema de indicadores antecedentes é uma solução intermediária entre os modelos econométricos mais complexos e as formulações estatísticas mais simples. Assim foi visto como o conteúdo informacional de inúmeras variáveis pode ser agregado, após uma seleção, e servir para prever reversões cíclicas.

Como qualquer sistema de previsão, os indicadores antecedentes não estão isentos de falhas. A hipótese básica - generalizada inclusive para todos os sistemas de previsão - de que a mesma estrutura de avanços deve permanecer válida para o futuro que se quer prever, exige uma verificação frequente do formato dos correlogramas e outros parâmetros do modelo. A prática recomenda que esta tarefa seja realizada a cada seis ou nove meses. Quanto às falhas do sistema, discutiu-se que as mais graves são o falso sinal e o erro de omissão. O emprego de filtros apropriados permite reduzir a ocorrência destas imperfeições.

Ainda assim, o desempenho preditivo dos indicadores é uma característica que não deve ser criticada em termos absolutos. Como qualquer sistema de previsão, não existe um preditor perfeito que retrate com segurança toda e qualquer reversão cíclica. A experiência acumulada mostra que, em certas ocasiões, alguns indicadores tem melhor desempenho preditivo do que outros. Com base neste fato, o indicador ideal será aquele que apontar com antecedência as reversões cíclicas na maioria das ocasiões, suplantando todos os demais indicadores na frequência relativa de acertos.

A aplicação empírica da metodologia foi realizada em três variáveis de interesse: a produção industrial, o em

prego industrial, e a arrecadação real do ICM. Inicialmente um grande número de variáveis demonstrou antecedência, mas os testes estatísticos para eliminar a duplicidade de informações cortou praticamente para menos de 1/4 o número de variáveis componentes de cada indicador.

Os indicadores agregados construídos possuem em torno de 17 variáveis, e avanço estatístico de quase um ano. Considerando o atraso na divulgação dos dados estatísticos primários, o avanço operacional é em torno de 9 meses. Para 1981, os indicadores preveem queda na taxa de crescimento do produto industrial, no desemprego e na arrecadação do ICM, em termos reais.

correlações são feitas entre taxas de variação de X e Y.

Se a série antecedente contém apenas inovações serialmente independentes, isto é, X é aleatória, o formato do seu correlograma com Y - a variável a ser prevista - vai depender da distribuição dos efeitos de X e Y. Por exemplo, se o impacto de X e Y dura apenas um período, o correlograma²⁶ teria o formato da Figura 7-A, onde a única correlação significativa ocorre no avanço de 5 períodos de X sobre Y. As linhas tracejadas representam os limites de significância a 1% para o coeficiente de correlação.

Por outro lado, se X tem efeitos distribuídos em Y, o correlograma²⁷ apresenta o formato típico da Figura 7-B.

Na prática, a relação entre variável está mais próxima do correlograma 7-B. Por exemplo, é de se esperar que, digamos, um excesso de liquidez tenha efeitos que perduram por vários períodos na atividade econômica, ao invés de um impacto completo num único período. Um caso de efeitos distribuídos que se igualmente ao longo do tempo é exemplificada na Figura 7-C. O formato do correlograma não permite identificar claramente o avanço principal da variável. Geralmente estes casos são raros.

A Figura 8 em seguida mostra com cinco exemplos reais como funciona a análise do correlograma com o conceito de "ciclo-de-crescimento". O eixo vertical de cada correlograma mostra o coeficiente de correlação simples entre as séries filtradas do

²⁶O correlograma foi obtido com a simulação a partir de uma série aleatória V, obtida com uma sequência de números aleatórios e

$$X(t) = V(t)$$

$$Y(t) = V(t-5) + \varepsilon(t)$$

onde ε é outra série de números aleatórios, independentemente extraídos.

²⁷Obtido por simulação com:

$$x(t) = V(t)$$

$$y(t) = 0,3V(t-3) + 0,3V(t-4) + 0,6V(t-5) + 0,3V(t-6) + 0,3V(t-7) + \varepsilon(t)$$