

---

## NOTAS DIDÁTICAS SOBRE A PROBABILIDADE DAS REVERSÕES CÍCLICAS

---

### I - Introito

Ainda que o desempenho passado do indicador antecedente em prever as reversões ocorridas sirva para qualificar o seu ajuste, este desempenho é de pouca ajuda, quando se trata de inferir a sua qualidade nas previsões de futuras reversões. Como qualquer método de previsão, os indicadores antecedentes podem errar, e o usuário deve estar consciente desta possibilidade. Ainda assim, interessa saber a probabilidade de que a reversão prevista deve ocorrer. A avaliação do desempenho do indicador antecedente em prever *ex-ante* as reversões cíclicas utiliza diversos critérios, alguns populares, e outros apoiados em métodos estatísticos mais rigorosos. Estas notas apresentam a metodologia baseada em Neftçi e em Niemira.<sup>1</sup>

### II - Os critérios populares

A probabilidade das reversões dos ciclos não é um tema novo, e data de pelos menos os anos 50.<sup>2</sup> Por construção, os indicadores antecedentes avançam no tempo, para períodos em que a variável-referência ainda não é conhecida. Se for necessário aguardar a divulgação das estatísticas da variável-referência para apontar a ocorrência de uma reversão, o objetivo

---

<sup>1</sup> Neftçi, N.S., "Optimal Prediction of Cyclical Downturns", Journal of Economic Dynamics and Control, Vol.4, 1982, pp.225-241. Para aplicações, ver Niemira, Michael P., "An International Application of Neftçi's Probability Approach for Signaling Growth Recessions and Recoveries using Turning Point Indicators", em Lahiri, Kalal e Geoffrey H. Moore (eds), Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991).

<sup>2</sup> Moore, Geoffrey, Statistical indicators of cyclical revivals and recessions, (New York, NBER, 1950);

principal do indicador está perdido. Por esta razão, foram desenvolvidas algumas regras para sinalizar a reversão e a sua probabilidade antes que ela ocorra.

O critério mais tradicional é qualificar uma nova fase se o indicador mantém o mesmo sentido por três meses consecutivos.<sup>3</sup> Uma variante – utilizado com preços de ações – é baseada na acumulação das variações do indicador até que o valor atinja o percentual estabelecido pelo analista.<sup>4</sup> Um terceiro critério utiliza a regra baseada no número de meses em que o indicador antecedente é menor do que o último pico.<sup>5</sup> Outras regras simples combinam critérios tradicionais e estatísticos.<sup>6</sup> Porém, antes de rejeitar estas regras simplistas, é importante que sejam submetidas a testes de desempenho. Se rejeitadas devido ao acúmulo de erros cometidos, então o analista deve decidir se avança para outras metodologias mais complexas estatisticamente.

### III - A frequência dos erros cronológicos

O acerto de indicadores antecedentes na previsão da cronologia das reversões é outra dimensão do teste de desempenho, onde as falhas de "erro-de-omissão" e de "falso-sinal" devem ser examinadas criticamente e incorporadas ao histórico do indicador antecedente. Um estudo de 1990 apresentou uma metodologia em que a probabilidade de acerto de um indicador na previsão da data da reversão depende da frequência de acertos cronológicos passados naquele tipo de reversão.<sup>7</sup> Neste enfoque, o

---

<sup>3</sup> Vaccara, B. e V. Zarnowitz, "How good are the leading indicators?", Proceedings of the Business and Statistics Section, American Statistical Association, 1977, pp.41-50.

<sup>4</sup> Para exemplo da aplicação deste critério para previsão dos índices de Bolsas de Valores veja Higgins, Bryon, "Is a recession inevitable this year?", Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, janeiro de 1988, pp.3-16; Malabre, Alfred, "As economy goes, so goes stock market", Wall Street Journal, 9 de fevereiro de 1987.

<sup>5</sup> Alexander, S. e H. Stekler, "Forecasting industrial production – leading series versus autoregression", Journal of Political Economy, vol.67, 1959, pp.402-409.

<sup>6</sup> Hymans, S., "On the use of leading indicators to predict cyclical turning points", Brookings Papers on Economic Activity, vol.2, 1973, pp.339-384; Zarnowitz, V. e G. Moore, "Sequential signals of recession and recovery", Journal of Business, vol.55, 1982, pp.57-85; Keen, H., "Leading economic indicators can be misleading, study shows", Journal of Business Forecasting, vol.2, 1983, pp.13-14.

<sup>7</sup> Contador, C.R., "O desempenho dos indicadores antecedentes na cronologia das reversões", Relatório de Pesquisa, no. 99, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990, e Relatórios SILCON RS031, agosto de 1998.

ciclo econômico pode ser interpretado como resultante de um processo Markov, com mudanças de estado: de uma recessão para a recuperação; e desta para a recessão. A matriz de probabilidade da transição entre os dois estados tem forma distinta em cada fase, e o desempenho passado do indicador na fase estabelece a probabilidade de ocorrência de reversões futuras.

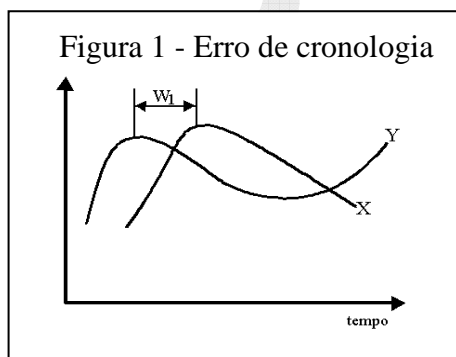
A primeira etapa é identificar as datas de reversão da variável-referência e do indicador antecedente, separando os "picos" e os "vales". A segunda etapa é classificar as reversões da variável-referência em:

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

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

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

As reversões dos tipos (a1) e (b1) são simplesmente descartadas; as do tipo (a2) e (b2) usadas para compor a probabilidade de acerto *ex-ante* do indicador; e as do tipo (a3) e (b3), para definir os parâmetros da distribuição do erro da cronologia do indicador. Com estes cuidados, o mesmo indicador



pode ter diferentes probabilidades de acerto das reversões nos "vales" e nos "picos". A Figura 1 mostra o caso de um erro observado de  $W_1$  períodos na cronologia da reversão. Na notação da figura, Y representa a variável-referência; e X, o indicador.

A probabilidade do acerto *ex-ante* de um indicador antecedente na previsão de uma reversão depende de a

probabilidade da reversão prevista não ser um "falso-sinal".<sup>8</sup> Considerando a distribuição de frequência do erro, a probabilidade de que um determinado tipo de reversão (um "pico" ou um "vale") ocorra até uma data específica é a probabilidade conjunta incorporando a probabilidade de um "falso-sinal".

Sejam  $W_1$ , o erro cronológico - do tipo observado na Figura 1 - e  $W_2$ , a não-ocorrência do "falso-sinal", duas variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade conjunta  $f(w_1, w_2)$ , com funções de densidade marginal  $f_1(w_1)$  e  $f_2(w_2)$ , respectivamente.

Como  $W_1$  e  $W_2$  são estocasticamente independentes,

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

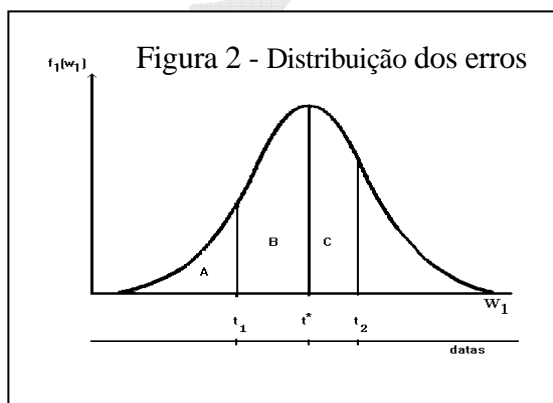
onde  $i = 1$  e  $2$  para o evento de "picos" e "vales", respectivamente. Daí, a probabilidade condicional de uma reversão do tipo  $i$  ( $i =$  "pico", "vale") ocorrer até uma data específica, dada a não-ocorrência de "falsos-sinais" nos períodos que precederam a reversão do tipo  $i$ , corresponde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

$$\Pr^i\{w_1 < t^*, w_2\} = \int_{-\infty}^{t^*} f_1^i(w_1) f_2^i(w_2) dw_1 \quad (2)$$

ou

$$\Pr^i\{w_1 < t^* / w_2\} = f_2^i(w_2) \int_{-\infty}^{t^*} f_1^i(w_1) dw_1 \quad (3)$$

para variáveis contínuas. A probabilidade de não-ocorrência de "falsos-sinais"  $f(w_2)$  pode ser extraída do complemento da frequência de ocorrência de "falsos-sinais". Para a distribuição de probabilidade  $f(w_1, w_2)$  adota-se



a hipótese de que os erros cronológicos da população têm distribuição normal  $N(0, \sigma)$ , onde  $\sigma$  é o desvio-padrão. A Figura 2 ilustra o caso. Se a data prevista da reversão cíclica é identificada por  $t^*$ , a probabilidade de a reversão ser verdadeira - ignorando a condicionalidade de ocorrência de

<sup>8</sup> "Cronologia das reversões e os conceitos de ciclo", Relatório SILCON RS075, novembro de 2013.

falsos-sinais - até a data  $t^*$  é 50 % (área A+B); até a data  $t_1$  (anterior a  $t^*$ ), a probabilidade é o valor A; até a data  $t_2$ , A+B+C etc.

Seja um caso examinado num trabalho anterior com o desempenho do IAC reproduzido na Figura 3. O IAC para as flutuações no faturamento real da Indústria apresentou um erro (defasagem) de um mês na cronologia da reversão observada em abril de 1997. O indicador também previu uma reversão cíclica em maio próximo. Qual a probabilidade de que esta reversão efetivamente ocorrer?

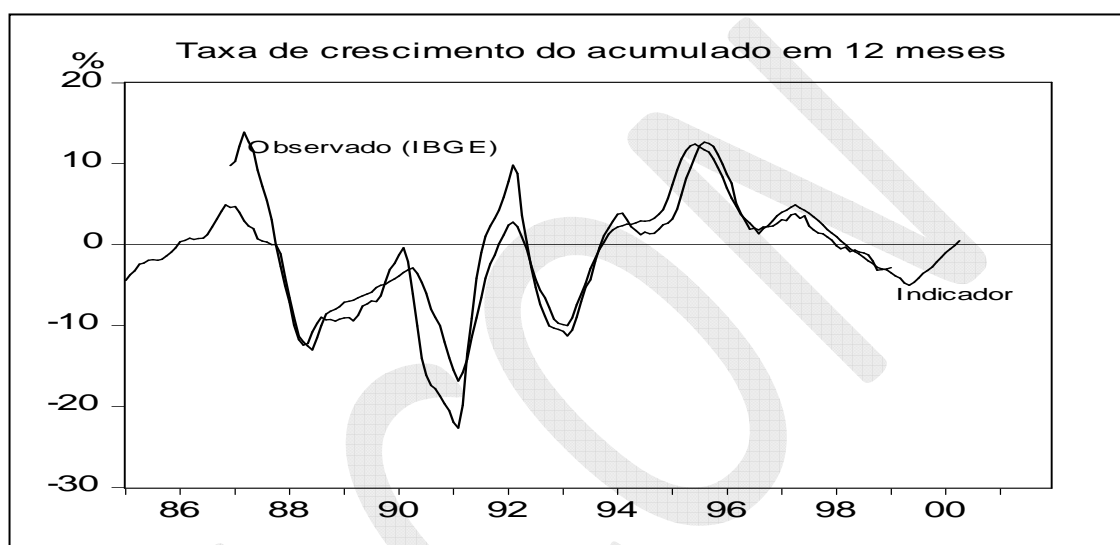


Figura 3

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

Tabela 1  
Cronologia das reversões, Faturamento real da Indústria

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

<sup>a</sup> Em meses.

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

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

## IV - A regra de predição de Neftçi

A metodologia de Neftçi foi apresentada em 1982<sup>9</sup> e tornou-se o padrão para avaliação do desempenho de indicadores antecedentes, através da probabilidade. O princípio básico da regra de Neftçi é semelhante aos critérios tradicionais: uma reversão seguida de uma contração (expansão) no indicador antecedente sinaliza uma recessão (recuperação) no futuro. Cada observação adicional de queda (aumento) no indicador reforça a probabilidade de recessão (recuperação), até que o valor acumulado da probabilidade atinge o nível crítico, predeterminado e imposto pelo analista. A regra de Neftçi utiliza três componentes:

### IV.1 O nível crítico da probabilidade

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

Assim, o dilema é entre escolher um nível crítico mais baixo para a probabilidade e correr o risco de um falso sinal, mas ter mais tempo de antecedência, ou escolher uma probabilidade mais elevada, com menor chance de falso sinal, porém com pouco tempo para a prevenção. Quanto maior o valor crítico, menor o número (risco) de falsos sinais e maior o número de reversões não antecipadas/omitidas, lembrando que a probabilidade de reversão e mudança para uma fase de recessão (expansão) é calculada enquanto a variável-referência está passando por uma fase de expansão (recessão). A Figura 4 descreve o dilema. A linha representa a probabilidade de reversão, efetivamente ocorrida (no futuro) em  $t^*$ . As linhas horizontais mostram os níveis críticos de probabilidade. Se escolhida

---

<sup>9</sup> Neftçi, *op.cit.*, e Niemira, *op.cit.*

a probabilidade de 60 %, o alarme de reversão é disparado em  $t_0$ , e o analista apressado corre o risco (e o emprego!) de sinalizar um falso sinal. Tem, porém mais tempo para as medidas de precaução.

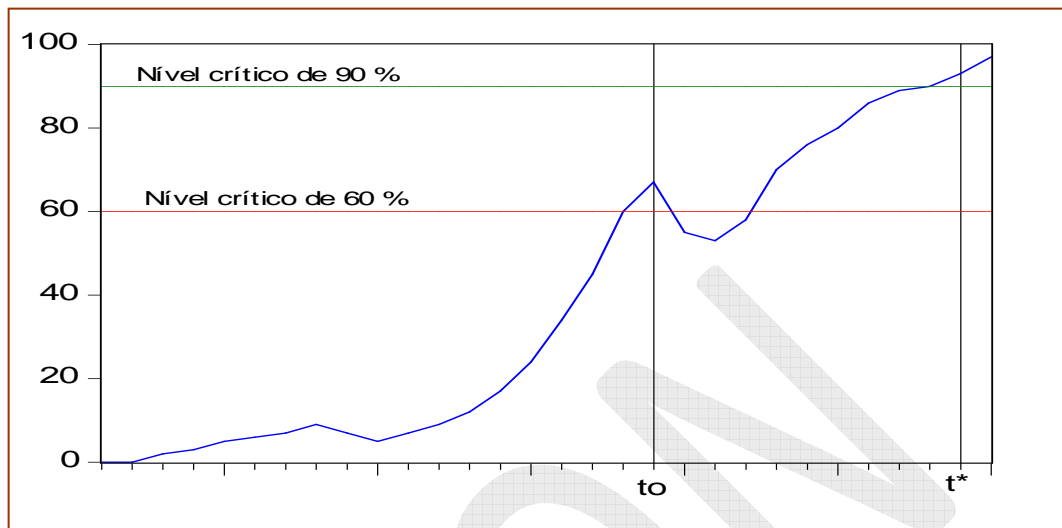


Figura 4 – Probabilidade e o nível crítico para decisão

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

#### IV.2 - A probabilidade da reversão

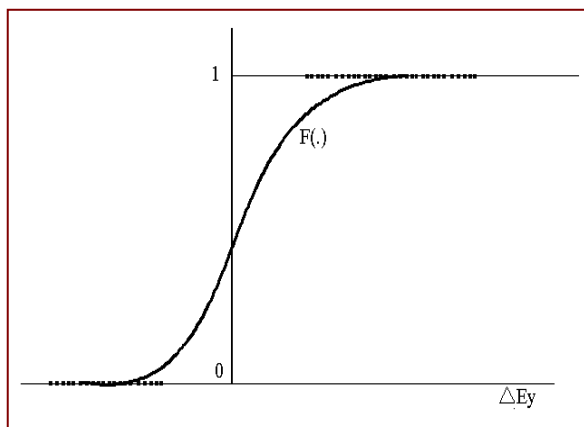
As reversões apontadas num IAC assinalam (exclusive os falsos sinais) reversões na variável-referência. Esta informação é transformada numa distribuição de probabilidades, com os parâmetros estimados com o modelo *probit*,

$$P(\Delta E_y) = F(\alpha_0 + \alpha_1 \Delta E_y) \quad (4)$$

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



Na Figura 5, os pontos zero e um no eixo vertical representam as variações negativas (zero) e positivas (um) para a variável-referência.  $F(.)$  é



a função *probit*, estimada com os pontos de dispersão em zero e um.<sup>10</sup> A estimação de  $F(.)$  por máxima verossimilhança fornece a probabilidade de que uma reversão ocorrerá no futuro, onde Prob1 refere-se às observações do IAC pertencentes à fase de expansão, e Prob2, à fase de contração.

Figura 5 – A distribuição *probit*

### IV.3 A distribuição *prior*

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

Na metodologia de Neftçi, a probabilidade de uma reversão – independentemente do tipo de fase que se inicia – tem como elemento a imposição de um determinado formato para a distribuição da função cumulativa, escolhido pelo usuário. A distribuição dos valores acumulados pelos meses pode ser arbitrária, com acumulação linear simples, não linear, com valores em patamares, etc. A Figura 6 reproduz alguns formatos

<sup>10</sup> O sistema SIA® utiliza o método de estimação com o algoritmo Levenberg-Marquardt. A subrotina está descrita em Press, William e outros, Numerical Recipes: the art of scientific computing, (New York, Cambridge University Press, 1987).

alternativos de distribuição *prior*, onde  $t^*$  é a data (provável) da reversão, e  $\underline{nd}$ , a duração esperada da fase cíclica (que pode ser obtida com a duração média das fases anteriores). Em geral, utiliza-se o formato da figura do meio, onde  $\underline{ns}$  é o número de meses em que a probabilidade é zero, significando que a probabilidade de uma nova reversão não se acumula logo no mês seguinte a última reversão, e  $\beta_f$  é o incremento da probabilidade por período.

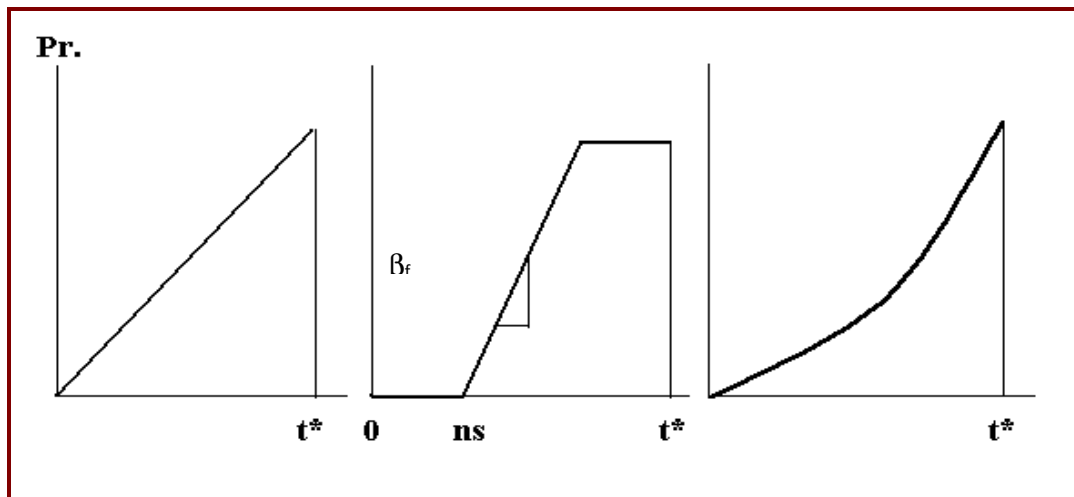


Figura 6 – Formatos alternativos da distribuição *prior*.

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

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

Uma sugestão que contorna esta deficiência é estabelecer o início da contagem  $\underline{ns}$  e o incremento  $\beta_f$  com base no desvio-padrão da duração das fases. A Figura 7 expõe os detalhes, onde  $t_r$  é a data da última reversão;  $t^*$ , a duração prevista da nova fase;  $\underline{ns}$ , o início para contagem da probabilidade;

$\underline{n}_t$ , o período para início de valor um para a probabilidade; e  $\beta_f$ , o incremento da probabilidade por período.

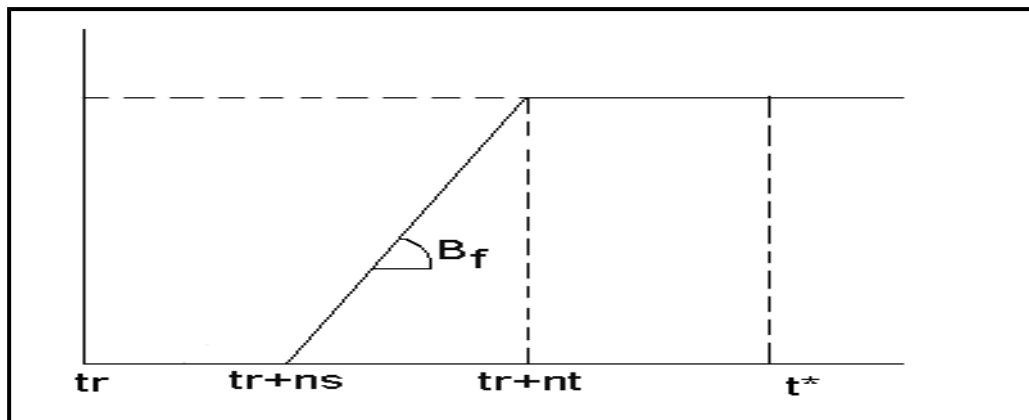


Figura 7 – A distribuição *prior* revisada.

O critério que contempla estes elementos tem como parâmetros sugestivos,

$$n_s = \begin{cases} \mu_f - 2\sigma_f, & \text{se } n_s \geq 0 \\ 0, & \text{se } n_s < 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$n_t = \mu_f - \sigma_f, \text{ se } n_t \geq 0 \quad (6)$$

$$\beta_f = \begin{cases} 1/\sigma_f, & \text{se } \sigma_f > 0 \\ \text{int}(2/t^*), & \text{se } \sigma_f = 0 \end{cases} \quad (7)$$

onde a restrição (7) substitui a (6) se  $\underline{n}_t < 0$ . No caso de fases com duração fixa – ou seja,  $\sigma_f = 0$  – impõe-se o incremento da probabilidade igual a um terço da duração da fase, e a data inicial  $\underline{n}_s = 0,25 t^*$ .<sup>11</sup>

A Tabela 3 mostra exemplos de distribuições *prior* segundo diferentes hipóteses, todas supondo a duração média de 14 períodos para a fase. No caso A, a fase tem duração fixa e a contagem da probabilidade cumulativa ocorre a partir do 4º período, com 16,7 % por período. A partir do 10º período, a probabilidade cumulativa assume valor 100 %. O caso B retrata uma fase ainda com pequena flutuação, com desvio-padrão igual a 2 períodos. A contagem inicia no período 10, com incremento de 50 %. O caso C tem desvio-padrão mais elevado, com início  $\underline{n}_s$  acontecendo no 4º período, com taxa de 20 % por período. O caso D corresponde à situação extrema de

<sup>11</sup> Valores *default* no sistema SIA®

instabilidade na duração da fase; a contagem  $n_s$  inicia no período seguinte à reversão e no 6º período a probabilidade já atingiu 100 %.

Tabela 3  
Formatos da *prior*, com diferentes hipóteses

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

#### IV.4 O critério de decisão

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

$$Prob_t = \{ \psi Prob_{t-1} + [ Pr (1 - Prob_{t-1}) Prob1 ] \} / \{ Prob_{t-1} + [ Pr (1 - Prob_{t-1}) Prob1 + (1 - Prob_{t-1}) Prob2 (1 - Pr) ] \} \quad (8)$$

onde  $Pr$  é a distribuição *prior*;  $Prob1$ , a probabilidade de que uma nova observação do indicador pertença a uma fase de expansão; e  $Prob2$ , de que pertença a uma recessão.  $Prob1$  e  $Prob2$  são obtidas com a função *probit*. O parâmetro  $\psi$  é o fator de amortecimento para evitar que a probabilidade composta  $Prob_t$  cresça muito rápido. É sugerido que  $\psi$  esteja no intervalo 0,2 a 0,6, como recomendado por Bikker e Kennedy.<sup>12</sup>

Se

$$Prob_t \geq Prob^* \quad (6.9)$$

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

<sup>12</sup> Bikker, J. A, e N.O Kennedy, “Composite leading indicators of underlying inflation for seven EU countries”, *Journal of Forecasting*, vol.18, julho de 1999, pp.225-258.

Por exemplo, o indicador antecedente para o crescimento do Produto Interno Bruto real, reproduzido na Figura 8 tem as probabilidades calculadas ( $ns=4$ ,  $\psi=0,2$ ; e  $\Delta Pr = 0,05$ ) para as reversões de picos e vales.

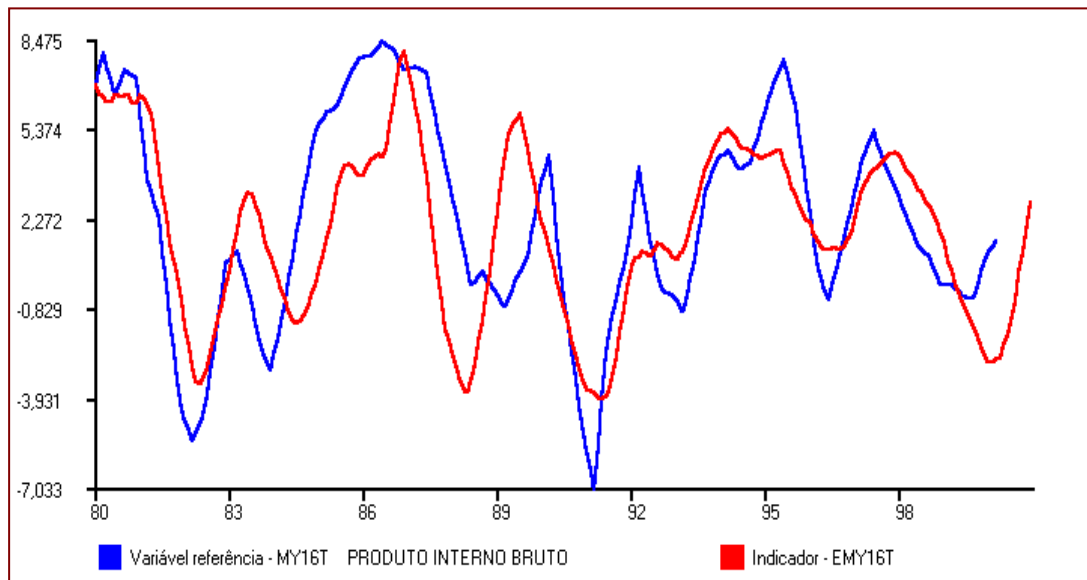


Figura 8 – O ajuste do indicador antecedente para o PIB real.

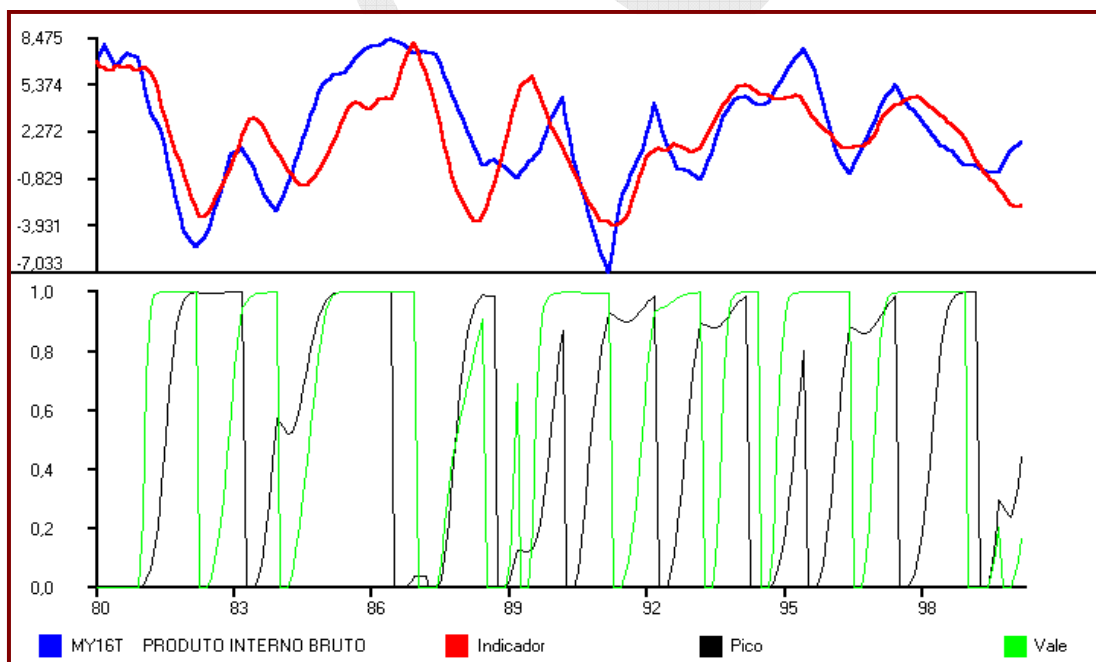


Figura 9 – A probabilidade segundo Neftçi.

## IV.5 O critério da duração-difusão

O percentual de variáveis-insumo que apontam a reversão no total de variáveis que compõem o IAC pode ser incorporado ao critério de decisão. O raciocínio é que cada variável-insumo adicional que muda de estado com antecedência reforça a probabilidade de que a variável-referência terá uma reversão no futuro. Este critério combina a distribuição *prior* com a informação extraída dos chamados índices de difusão. Na aplicação geral, um índice de difusão corresponde à percentagem das séries em expansão numa amostra de variáveis consideradas relevantes para o IAC, e é formado pela soma não ponderada do número de séries em expansão no total selecionado. O que importa para o cálculo do índice de difusão é a direção da variação e não a intensidade de cada série.<sup>13</sup>

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

$$d_k = \sum \omega_i N_i^k / N \quad (10)$$

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

O critério pondera a distribuição *prior*  $Pr^k$  com a informação extraída do índice de difusão  $d_k$  na probabilidade composta (8). Quando a reversão

---

<sup>13</sup> Veja Moore, Geoffrey, Statistical indicators of cyclical revivals and recessions, (New York, NBER, 1950); Broida, L., “Diffusion indexes”, American Statistician, junho de 1955, pp. 7-16; Maher, John E., “Forecasting industrial production”, Journal of Political Economy, vol.65, abril de 1957, pp.158-165; Alexander, Sidney S., “Rate of change approaches to forecasting-diffusion indexes and first differences”, Economic Journal, vol.68, junho de 1958.

ocorre, a probabilidade Prob composta assume o valor zero. Como exemplo, o critério da duração-difusão aplicado ao indicador antecedente para o crescimento do PIB real no período pós 1990 está reproduzido nas Figuras 10 e 11 para os dois tipos de fase.

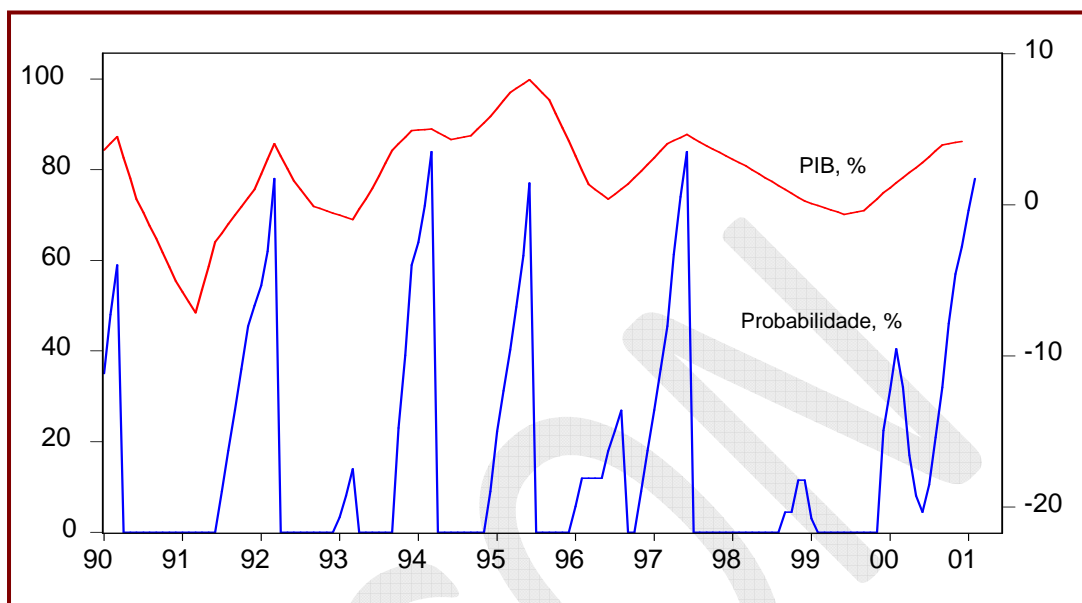


Figura 10 – A reversão do tipo “pico”

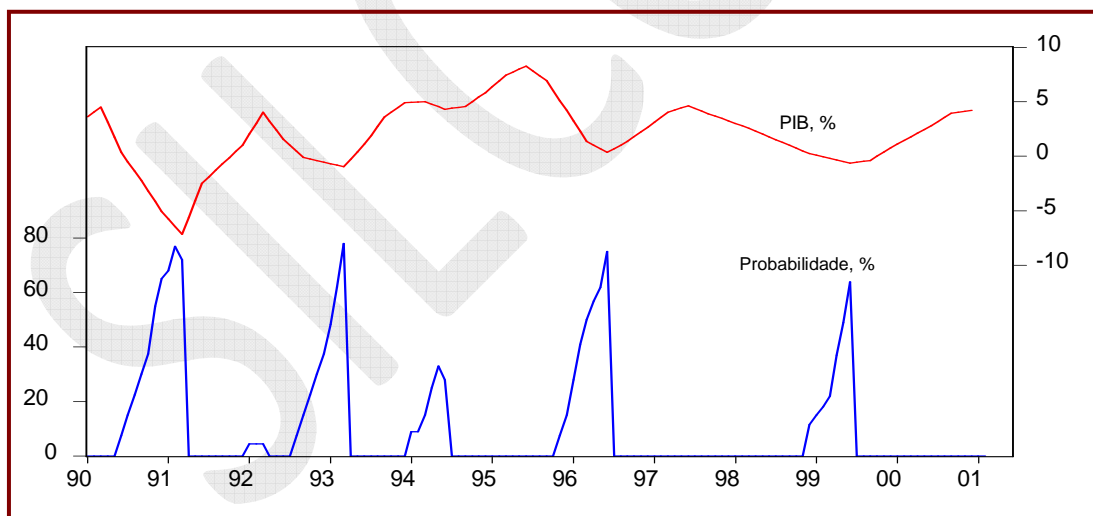


Figura 11 – A reversão do tipo “vale”

O critério sinaliza a probabilidade das reversões do tipo “pico” de forma bastante satisfatória, mas tem um desempenho mais modesto para as reversões nos “vales”. Se fosse o caso de impor um limite crítico para as probabilidades, as reversões de “picos” seriam identificadas com o patamar de 55 % de probabilidade, e as de “vales” com um nível mais alto, de 70 %.

Examinando as últimas reversões, a mudança de fase do final de 1999 (início de uma fase de expansão) teria a sua probabilidade perfeitamente

identificada. Da mesma forma, a reversão ocorrida no início de 2001, prevista pelo indicador antecedente, tem a probabilidade de ocorrência crescente desde o terceiro trimestre de 2000. Mas é bom lembrar que o critério deve ser comparado com outras regras, em particular com a da probabilidade composta com a função *probit*.

Outro exemplo, mais recente, com ilustração mais moderna e mais fácil visualização, está reproduzido na Figura 12, com o desempenho do IAC para as flutuações na receita real da saúde suplementar<sup>14</sup> e a probabilidade das reversões. Após a fase de recuperação prevista ao longo do segundo semestre de 2021, a probabilidade de nova queda no crescimento real em 2020 é crescente.

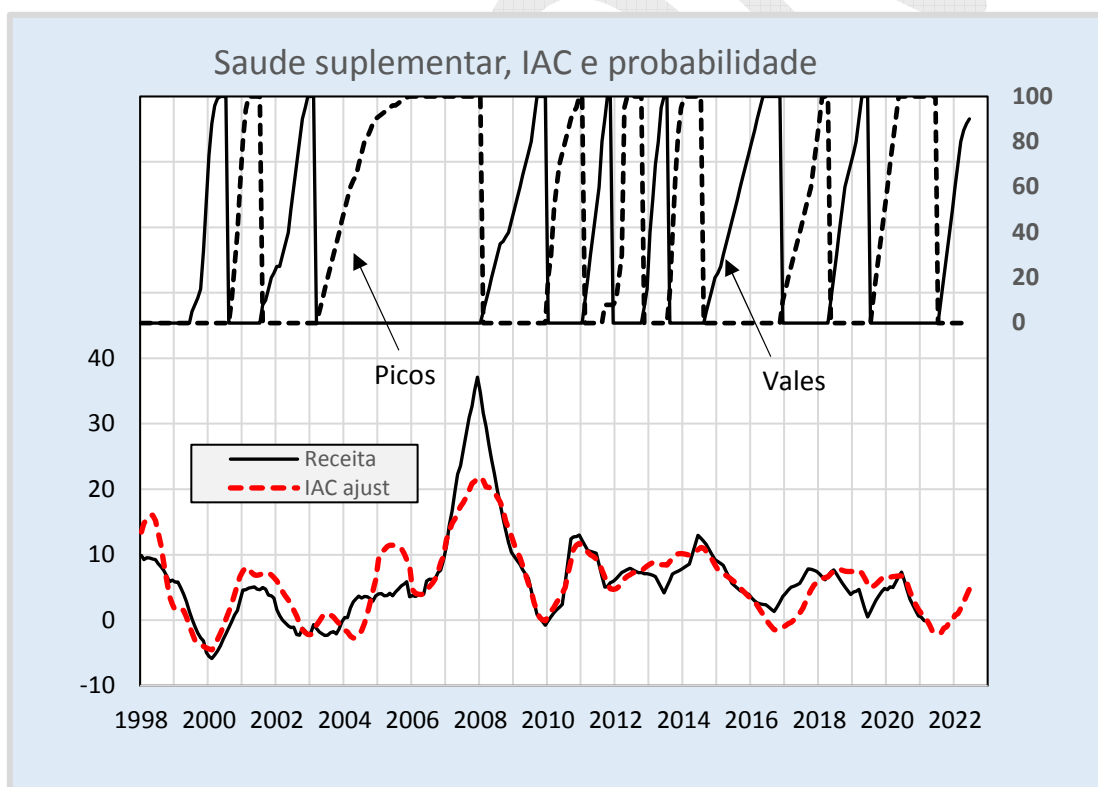


Figura 12

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

<sup>14</sup> O IAC é formado por 14 variáveis-insumo e tem avanço estatístico médio de nove meses. A duração média das fases de expansão da taxa de crescimento é de 15 meses, e a de contração, 16 meses.



variáveis com duplicidade de informação viola o princípio sadio da parcimônia.

## **V – Conclusão ...**

Este ensaio apresentou uma versão didática de critérios para a quantificação da probabilidade das reversões previstas por IACs. A ênfase foi na metodologia proposta por Neftçi e Niemira, que continua sendo a mais utilizada. Exemplos com casos brasileiros mostram a viabilidade da aplicação da metodologia.

## Referências:

- Alexander, Sidney S., "Rate of change approaches to forecasting-diffusion indexes and first differences", Economic Journal, vol.68, junho de 1958.
- Alexander, S. e H. Stekler, "Forecasting industrial production – leading series versus autoregression", Journal of Political Economy, vol.67, 1959, pp.402-409.
- Bikker, J. A, e N.O Kennedy, "Composite leading indicators of underlying inflation for seven EU countries", Journal of Forecasting, vol.18, julho de 1999, pp.225-258.
- Broida, L., "Diffusion indexes", American Statistician, junho de 1955, pp. 7-16;
- Contador, C.R., "O desempenho dos indicadores antecedentes na cronologia das reversões", Relatório de Pesquisa, no. 99, COPPEAD/UFRJ, agosto de 1990, e Relatórios SILCON RS031, agosto de 1998.
- Contador, Claudio e Clarisse Ferraz, A previsão com indicadores antecedentes, (Rio de Janeiro, SILCON, 7ª edição, 2010)
- Higgins, Bryon, "Is a recession inevitable this year ?", Economic Review, Federal Reserve Bank of Kansas City, janeiro de 1988, pp.3-16;
- Hymans, S., "On the use of leading indicators to predict cyclical turning points", Brookings Papers on Economic Activity, vol.2, 1973, pp.339-384;
- Keen, H., "Leading economic indicators can be misleading, study shows", Journal of Business Forecasting, vol.2, 1983, pp.13-14.
- Lahiri, Kalal e Geoffrey H. Moore (eds), Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991).
- Maher, John E., "Forecasting industrial production", Journal of Political Economy, vol.65, abril de 1957, pp.158-165;
- Malabre, Alfred, "As economy goes, so goes stock market", Wall Street Journal, 9 de fevereiro de 1987.
- Moore, Geoffrey, Statistical indicators of cyclical revivals and recessions, (New York, NBER, 1950);
- Neftçi, N.S., "Optimal Prediction of Cyclical Downturns", Journal of Economic Dynamics and Control, Vol.4, 1982, pp.225-241.
- Niemira, Michael P., "An international application of Neftçi's probability approach for signaling growth recessions and recoveries using turning point indicators", em Lahiri, K. e G. H. Moore (eds), Leading economic

- indicators: new approaches and forecasting records, (Cambridge, Cambridge University Press, 1991).
- Press, William e outros, Numerical Recipes : the art of scientific computing, (New York, Cambridge University Press, 1987).
- SILCON Estudos Econômicos, “A previsão de ciclos: uma abordagem didática do método dos indicadores antecedentes”, Relatório SILCON RS031, julho de 1995
- SILCON Estudos Econômicos, “Parcimônia, informação redundante e multicolinearidade”, Relatório SILCON RS032, março de 1997
- SILCON Estudos Econômicos, “Identificação e seleção de variáveis na montagem de indicadores antecedentes”, Relatório SILCON RS049, fevereiro de 2001
- SILCON Estudos Econômicos, “Notas sobre o acompanhamento e previsão da inadimplência do sistema bancário”, Relatório SILCON RS093, abril de 2021
- Vaccara, B. e V. Zarnowitz, “How good are the leading indicators?”, Proceedings of the Business and Statistics Section, American Statistical Association, 1977, pp.41-50.
- Zarnowitz, V. e G. Moore, “Sequential signals of recession and recovery”, Journal of Business, vol.55, 1982, pp.57-85;

---

A empresa de consultoria SILCON Estudos Econômicos/C.R.Contador & Associados produz quatro séries de textos :

1 - Carta Mensal Cenários & Previsões, com análise de temas conjunturais e efeitos nos cenários macroeconômicos.

2 – Boletim trimestral O que dizem os indicadores antecedentes da SILCON, com previsões de variáveis macroeconômicas e setoriais importantes baseadas na técnica de indicadores antecedentes. Disponível apenas aos clientes da SILCON. Divulgado nos meses março, junho, setembro e dezembro.

3 – Carta Setorial com análise da conjuntura e previsões para setores importantes, com periodicidade trimestral. A primeira série é a Carta Setorial dos Mercados de Seguros e Previdência. Disponível apenas aos clientes da SILCON. Divulgado em janeiro, abril, julho e outubro

4 - Relatórios SILCON (RS), com pesquisas sobre temas diversos, elaboradas pela equipe da Consultoria e consultores convidados. Alguns relatórios são distribuídos de forma reservada, apenas para os clientes da SILCON e cadastrados. Lista parcial dos relatórios está abaixo.

---

RS044 - “Previsão com Indicadores Antecedentes”, janeiro de 2000

RS045 - “Eficiência, produtividade e tecnologia: avaliação do desempenho de empresas”, março de 2000

RS046 - “Metas inflacionárias e política econômica: o emprego de indicadores antecedentes”, abril de 2000, apresentado como “Inflation target-ing and leading indicators: some notes”, Seminário One Year of Inflation Targeting, Rio de Janeiro, 10-11 de julho de 2000, Banco Central do Brasil.

RS047 - “Indicadores antecedentes: uma bibliografia básica”, primeira versão, abril de 2000

RS048 - “Economic activity in 2001: what the leading indicators forecast”, novembro de 2000, apresentado no “Seminário sobre Indicadores antecedentes”, IPEA/OECD/CEPAL, Rio de Janeiro, 4-5 de dezembro de 2000.

RS049 - “Identificação e seleção de variáveis na montagem de indicadores antecedentes”, fevereiro de 2001

RS050 - “Cenários macroeconômicos 2001-02: efeitos da restrição energética”, junho de 2001

- RS051 - "Financing economic growth in Brazil: challenges and opportunities", agosto de 2003, publicado como "O financiamento da retomada: desafios e oportunidades", em Dias Leite, Antônio e João Paulo dos Reis Velloso (eds), O novo governo e os desafios do desenvolvimento, (Rio de Janeiro, Jose Olympio Editora, 2002).
- RS052 - "Mercado de embalagens e atividade econômica: um sistema de indicadores antecedentes", dezembro de 2005
- RS053 - "A conjuntura pós-eleição : o que dizem os indicadores antecedentes", setembro de 2006
- RS054 - "Juros e atividade econômica: evidências empíricas para reflexão", fevereiro de 2007, e Carta Mensal CNC, vol.53, no. 627, junho de 2007, pp. 29-43
- RS055 - "Ambiente macroeconômico no início do segundo mandato : os anos 2007-2008", março de 2007
- RS056 - "Ambiente macroeconômico e a Construção Civil: os anos 2007-2008", março de 2007, apresentado no III Seminário "A economia brasileira e a construção civil", SINDUSCON, Recife, Pernambuco, março de 2002.
- RS057 - "O futuro ao passado pertence", outubro de 2007
- RS058 - "O horizonte da política monetária", outubro de 2007, publicado em Conjuntura Econômica, vol. 61, no.10, outubro de 2007
- RS059 - "Sistema de indicadores antecedentes para o setor de turismo: fluxo de passageiros do transporte aéreo - Pesquisa Descrição de perfis e dinâmica da oferta e demanda de serviços turísticos", Ministério do Turismo, dezembro de 2006
- RS060 - "Potencial de consumo de mercados regionais", agosto de 2002
- RS061 - "Atividade e inflação: o que esperar da política de juros", julho de 2005, publicado em Carta Mensal CNC, vol. 51, agosto 2005, no.605, pp. 31-45
- RS062 - "Previdência e capitalização: previsão com indicadores antecedentes", maio de 2005
- RS063 - "Eficiência das operadoras de Planos de Saúde", setembro de 2008
- RS064 - "2010-2013 : is the worst over?", março de 2010
- RS065 - "Mercados de seguro no Brasil: simulando cenários para o planejamento estratégico" agosto de 2010.
- RS066 - "A crise acabou ? E quem paga a conta?", setembro de 2011, publicado em Carta Mensal CNC, no. 682, janeiro de 2012, pp.42-62, reimpresso em Mello e Souza, Nelson (org.), Contribuições para o pensamento brasileiro: Economia (CNC, 2014), pp.80-105

- RS067 - “A fraude no seguro: aspectos econômicos”, outubro de 2011, publicado em RBRS – Revista Brasileira de Risco e Seguro, vol. 7, no. 13, abril/setembro de 2011, pp. 67-104.
- RS068 - “Expansão do mercado de seguros, risco e retorno de carteiras”, setembro de 2012
- RS069 - “O efeito dos investimentos em marketing nos resultados das empresas”, outubro de 2012, parceria com NB Consulting Group
- RS070 - “Seguro e meio ambiente”, outubro de 2012
- RS071 - “O meio ambiente na avaliação de projetos”, novembro de 2012.
- RS072 - “Impactos tributários de grandes projetos: metodologia para quantificação dos efeitos diretos e indiretos”, janeiro de 2013
- RS073 - “As crises e seus atores: tópicos”, setembro de 2013
- RS074 - “Cronologia das reversões e os conceitos de ciclo”, novembro de 2013
- RS075 - “Avaliação de empresas e critérios para ordenação do desempenho”, fevereiro de 2014
- RS076 - “Indicadores coincidentes para atividade econômica dos estados”, julho de 2014, apresentado em Seminários DIMAC 457, IPEA, Rio de Janeiro, 25 de março de 2015
- RS077 - “Reinsurance in Brazil : challenges and opportunities of the opening of the market”, setembro de 2014, preparado para o CEBRI - Brazilian Center for International Relations, Rio de Janeiro. Publicado em RBRSi – Revista Brasileira de Risco e Seguro Internacional, vol. 10, no. 18, abril 2014-março 2015, pp.1-48. Versão em Português “Resseguro no Brasil: desafios e oportunidades da abertura”.
- RS078 - “A atual conjuntura: a Economia segundo Stanislaw Ponte Preta”, abril de 2015, apresentado no Conselho de Economia, Sociologia e Política, Federação do Comércio do Estado de São Paulo e dos Conselhos Regionais do SESC e SENAC, São Paulo, 9 de abril de 2015
- RS079 - “Números da história: o caso da América Latina”, maio de 2016, publicado em História e Economia (Instituto BBS), vol.16, no.1, 1º semestre de 2016, pp.15-86
- RS080 - “Previsão e simulação de cenários: aplicações nos mercados de seguro”, junho de 2016
- RS081 - “Humores do mercado e a gestão dos negócios : o uso de indicadores antecedentes”, setembro de 2016
- RS082 - “Juros mais uma vez! E com emoção”, agosto de 2017

- RS083 - “Sistema de acompanhamento e previsão da atividade de turismo – IAC Brasil”, setembro de 2017
- RS084 – “Atributos para adesão da agricultura familiar ao PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar”, outubro de 2019
- RS085 – “O uso da agricultura familiar na alimentação escolar: o caso do Rio de Janeiro”, novembro de 2019
- RS086 - “Concentração, concorrência e contestação nos mercados de seguros: Parte I - Diagnóstico”, março de 2020
- RS087 - “Concentração e concorrência no seguro rural: um diagnóstico”, abril de 2020
- RS088 - “A taxa de retorno do capital no Brasil: revisitando o tema”, agosto de 2020
- RS089 - “Tarifa marginal dos serviços de utilidade pública”, setembro de 2020
- RS090 – “Quantificação da geração de emprego e de receitas tributárias nos programas de fomento regional”, setembro de 2020
- RS091 – “A pandemia da Covid-19 e o mundo em trevas: notas econômicas para tirar o sono”, março de 2021
- RS092 – “Notas de Economia para reflexão sobre investimentos em ferrovias no Brasil”, março de 2021
- RS093 – “Notas sobre o acompanhamento e previsão da inadimplência do sistema bancário”, abril de 2021
- RS094 – “Acompanhamento e previsão da inadimplência: adendo para empresas de diversos tamanhos”, maio de 2021

#### **Relatórios não numerados :**

- “Previsão da insolvência das empresas brasileiras de transporte aéreo”, outubro de 2009
- “O mercado de cola de fibrina: análise do mercado potencial e aspectos regulatórios”, junho de 2011.
- “Empresas francesas no Brasil: uma avaliação da sua importância”, preparado para o CEBRI - Brazilian Center for International Relations, Rio de Janeiro, março de 2016
- “Metodologia para avaliação de risco de subscrição em saúde suplementar”, Contrato OPAS/OMS : con17-00023419, 2017/18

**SILCON Estudos Econômicos Ltda / C.R. Contador & Associados**  
Av. 13 de Maio, 23 – grupo 2029-31 Rio de Janeiro CEP 20031-902 Tel/fax : (021) 3197 4777  
Para informações sobre publicações e serviços, acesse [www.silcon.ecn.br](http://www.silcon.ecn.br)  
ou nos contate pelo e-mail : [diretoria@silcon.ecn.br](mailto:diretoria@silcon.ecn.br)