

A SENSIBILIDADE DO AJUSTE SAZONAL NO SISTEMA DE CONTAS TRIMESTRAIS BRASILEIRO

Sheila Zani

Do Departamento de Contas Nacionais do IBGE

Rebeca de La Rocque Palis

Do Departamento de Contas Nacionais do IBGE

Roberto Luís Olinto Ramos

Do Departamento de Contas Nacionais do IBGE

Este artigo apresenta uma série de exercícios que analisam a sensibilidade de três pacotes estatísticos de ajustamento sazonal e séries temporais. O ponto central consiste na análise da variação da taxa trimestre contra trimestre imediatamente anterior na série do Produto Interno Bruto (PIB) a preços de mercado do Brasil. Considerando a importância dessa taxa para o planejamento econômico devem-se examinar as condições em que mudanças nas taxas podem ocorrer.

O exercício realizado avaliou o comportamento de três *softwares* (X12-ARIMA, TRAMO/SEATS e o X11) adotados por importantes instituições de estatística e recomendados por manuais internacionais sobre Contas Nacionais Trimestrais. Para verificar a sensibilidade de cada método foram realizados dois experimentos. O primeiro, que considera a introdução de novos trimestres a partir da geração de cenários alternativos, e o segundo, que compara os resultados inicialmente projetados pelos modelos com as taxas efetivamente observadas.

Foi também analisada a diferença entre ajustar uma série do PIB diretamente (método direto) ou obtê-la por combinação linear de seus componentes (método indireto).

1 INTRODUÇÃO

Uma das questões mais pertinentes à análise econômica de curto prazo é o uso e a interpretação de taxas calculadas através da eliminação dos componentes sazonais das séries de dados. As taxas de variação entre um período e o período imediatamente anterior (trimestre ou mês) são resultantes de uma seqüência de decisões, como, por exemplo, a seleção dos procedimentos que determinam a escolha do modelo a ser adotado, e dos respectivos parâmetros, para a retirada dos componentes sazonais das séries observadas.

As questões referentes aos procedimentos de ajustamento sazonal não ficam restritas apenas à escolha do melhor modelo de ajustamento, mas também a como ajustar séries que são agregações de outras séries, ou à instabilidade que a introdução de novos pontos pode causar nos resultados previamente calculados e divulgados. Esta última é importante para a definição de uma política de revisões das estimativas

dos fatores de ajustamento. Pode-se estipular, por exemplo, uma revisão ao ano ou a cada divulgação.

O ajustamento das séries do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (SCT), calculadas pela Coordenação de Contas Nacionais (Conac), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é realizado pelo procedimento X12-ARIMA. Esse modelo é um aperfeiçoamento do X11-ARIMA/88 realizado pelo *Bureau* do Censo dos Estados Unidos¹ e pelo método direto, ou seja, cada uma das séries divulgadas é ajustada por um modelo específico. Essa decisão deve-se à perda de aditividade quando se calculam séries encadeadas [recomendação do System of National Accounts (SNA) de 1993 (Cap. XVI, Seção C)].²

Os manuais do FMI [Bloem (2001)] e do Instituto de Estatística da União Européia [Eurostat (2000)] sobre compilação de contas nacionais trimestrais recomendam dois procedimentos-padrão para o ajustamento sazonal. O manual do FMI aponta o X12-ARIMA como o mais usado e cita como alternativas, entre outros, o TRAMO/SEATS,³ o BV4, o SABLE ou o STAMP. Por sua vez, o manual do Eurostat indica o TRAMO/SEATS como padrão, considerando o X12-ARIMA uma alternativa aceitável. Dentre os países que adotam o X12-ARIMA estão: Canadá, Estados Unidos, Japão, Austrália, Nova Zelândia, Áustria, Dinamarca, Finlândia, França, Itália, Holanda, Suécia, Suíça e Inglaterra.⁴ Os que adotam o TRAMO/SEATS são: Espanha, Equador e El Salvador, por exemplo.

Sobre a escolha entre o método direto e o indireto (calculando as séries agregadas como combinação de seus componentes ajustados), o Eurostat (2000, §9.21) recomenda:

“Em princípio é preferível o método direto, pois a série ajustada sazonalmente dos totais, ou seja, a série composta é claramente de melhor qualidade.”

Como não há possibilidade de se apresentarem os testes realizados para todas as séries que compõem o SCT optou-se, para este exercício, por apresentar apenas

1. Informações sobre o modelo X11-ARIMA/88 podem ser encontradas no seguinte endereço: <ftp.census.gov, diretório pub/ts/X-12arima>.

2. O SNA é o manual de referência para a compilação de sistemas de contas nacionais publicado por Nações Unidas, Banco Mundial, FMI, Comissão das Comunidades Europeias (CCE) e pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

3. O método TRAMO/SEATS [Gómez e Maravall (1996)] é composto pelo programa Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations and Outliers (TRAMO), que prepara os dados e identifica um modelo ARIMA para os mesmos, e pelo programa Signal Extraction in ARIMA Time Series (SEATS), no qual a série é decomposta.

4. De acordo com OECD, *Quarterly National Accounts: Sources and Methods Used by OECD Member Countries*, www.oecd.org/std/qnameta.pdf

a análise da série encadeada⁵ do PIB a preços de mercado, abrangendo o período do primeiro trimestre de 1991 até o último trimestre de 2001. A escolha da série do PIB como exemplo justifica-se por ser esta variável a que mais repercussão tem quando da divulgação dos dados.

Este texto apresenta, na Seção 2, os procedimentos adotados na escolha do modelo e dos parâmetros para o ajustamento sazonal das séries do SCT utilizando o procedimento escolhido pela Conac (X12-ARIMA). Os resultados obtidos são comparados com os da aplicação dos métodos alternativos: TRAMO/SEATS e X11.

Ainda na Seção 2, é apresentada uma comparação entre os resultados obtidos pelo método direto, ajustando diretamente a série do PIB, e aqueles obtidos pelo método indireto, sendo o PIB ajustado uma combinação das séries ajustadas do valor adicionado a preços básicos e dos impostos sobre produtos.

A Seção 3 é voltada para a análise da sensibilidade dos métodos de ajustamento sazonal. O primeiro experimento realizado é o prolongamento da série observada até o quarto trimestre de 2001 por mais dois trimestres, adotando para esse prolongamento três cenários. O apresentado pelo IPEA (2002), em seu *Boletim de Conjuntura*, 56, com variações em relação ao mesmo trimestre do ano de 2001, de -0,6% e +1,9% para o primeiro e o segundo trimestres de 2002, respectivamente; um outro, mais otimista, com variações de 0% e 2,5% e um terceiro, pessimista, com variações de -1,5% e 1,0%.

O segundo experimento é uma comparação entre os dados projetados à frente pela regressão e os efetivamente observados para cada um dos quatro trimestres de 2001. Em seguida, foram analisadas as mudanças entre as taxas inicialmente projetadas e as efetivamente observadas.

A motivação para a realização desses dois experimentos, um considerando cenários futuros, a partir do quarto trimestre de 2001, e o outro com a série passada, deve-se à necessidade de verificar se a forte inversão em uma taxa de uma série temporal, como a que ocorreu com o PIB brasileiro no ano de 2001, explicaria a instabilidade observada nas últimas taxas sazonalmente ajustadas, ou se essa instabilidade já ocorreu em períodos anteriores.

2 ANÁLISE DOS MODELOS

Esta seção apresenta, em linhas gerais, os passos adotados pela Conac para o ajustamento sazonal da série do PIB utilizando o X12-ARIMA e os resultados

5. De acordo com as recomendações internacionais, as séries de números-índice das contas nacionais são sempre calculadas em relação ao ano imediatamente anterior. A série com a referência temporal fixa em um ano é obtida por encadeamento dos elos (ano contra ano ou trimestre contra ano anterior) e é chamada de série encadeada. Para maiores detalhes, ver SNA (1993, Cap. 16).

obtidos. Em seguida, é feita uma comparação com os ajustes produzidos pelo TRAMO/SEATS e pelo X11.

2.1 X12-ARIMA

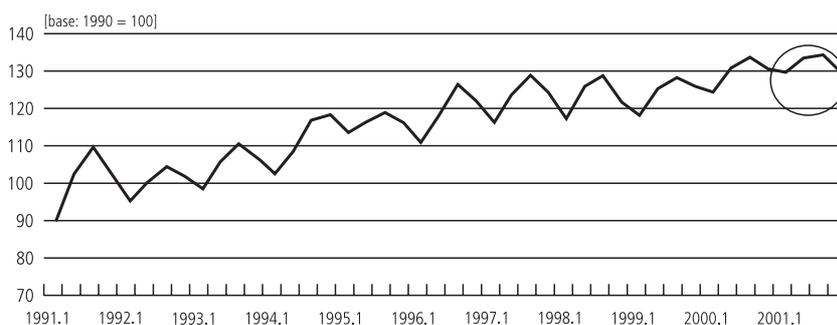
Em primeiro lugar, antes da dessazonalização de uma série, deve-se verificar se esta efetivamente possui um comportamento sazonal. Pela análise do Gráfico 1, que mostra a série observada do PIB trimestral, observa-se, além de uma tendência crescente, uma forte presença do componente sazonal.

Somando-se à identificação visual os testes estatísticos feitos pelo programa X12-ARIMA identificou-se também a presença de sazonalidade na série. Além disso, a estatística AIC⁶ mostra que não há necessidade de se utilizar qualquer tipo de transformação, ou seja, a decomposição da série do PIB é aditiva e pode ser escrita como:

$$\text{PIB} = \text{tendência} + \text{efeito sazonal} + \text{fatores de regressão} + \text{componente irregular}$$

Os fatores de regressão compreendem dias trabalhados, feriados e ano bissexto “efeito calendário”, sempre que significativos. Para a retirada da sazonalidade (efeito sazonal + fatores de regressão) da série encadeada do PIB trimestral foram

GRÁFICO 1
PIB TRIMESTRAL: SÉRIE ENCADEADA



6. A estatística AIC (*Akaike's Information Criterion*) é um critério baseado na verossimilhança, que é definida por:

$$AIC_{N|d+d} = -2\hat{L}(Y_{d+d+1}, \dots, Y_N | Y_1, \dots, Y_{d+d}) + 2 \frac{m}{\text{número de parâmetros estimados}}$$

testados dois modelos: o modelo-padrão, escolhido sem nenhuma restrição pelo X12-ARIMA,⁷ e o modelo escolhido pelo X12-ARIMA sem considerar os efeitos de dias trabalhados.

Modelo-padrão obtido pelo X12-ARIMA

Nesse caso, sem nenhuma restrição, o modelo identificado como o melhor pelo X12-ARIMA é o (2 1 2) (0 1 1), no qual são significativos os fatores de regressão para dias trabalhados.

De acordo com o desejado, nota-se, na Tabela 2, que, segundo sua função de autocorrelação, o resíduo se comporta como um ruído branco.

Além disso, testando a presença de sazonalidade residual constatou-se a sua não-existência a um nível de significância de 1% e o ajustamento foi aceito, segundo a estatística-Q.⁸

Os testes anteriores não apresentam dados que contrariem a hipótese de bom ajustamento sazonal, porém analisando o *sliding spans* detectou-se alguma instabilidade na série da taxa de variação do trimestre contra o trimestre imediatamente anterior. *Sliding spans* (painéis deslizantes) é um diagnóstico em que

TABELA 1
MODELO DE REGRESSÃO

Variável	Estimativa	Erro	Valor-t
Ano bissexto	-0,1894	0,25310	-0,75
Dias trabalhados			
Segunda	1,7785	0,47699	3,73
Terça	-0,0849	0,23774	-0,36
Quarta	0,8976	0,25647	3,50
Quinta	0,0037	0,22565	0,02
Sexta	-0,7418	0,30396	-2,44
Sábado	-0,5450	0,26831	-2,03
Domingo ^a (derivada)	-1,3082	0,30707	-4,26

^a É obtido indiretamente.

7. O modelo é escolhido com base no Mape dos últimos três anos, na estatística Ljung-Box ao nível de 5%, nenhuma evidência de sobrefixação e AIC.

8. A estatística-Q é uma medida global da qualidade do ajuste. Essa estatística é uma média ponderada das estatísticas-M (são 11 medidas empíricas). Elas são padronizadas de modo que sua região de aceitação varia entre 0 e 1 e a de rejeição, entre 1 e 3.

TABELA 2
AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS

	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1						X					0,046
2											-0,016
3						X					-0,028
4	-----	-----	-----			XXX		-----	-----	-----	-0,138
5						X					-0,040
6						XX					-0,079
7						XXXX					0,158
8	-----	-----	-----			XXXX		-----	-----	-----	-0,179
9						XXXX					-0,153
10						XXX					0,105
11						X					-0,035
12	-----	-----	-----			XX		-----	-----	-----	-0,082

cada painel é ajustado sazonalmente como se fosse uma série completa. Cada trimestre comum a mais de um painel é examinado para ver se o ajustamento sazonal é estável. Quando o sistema detecta instabilidade em determinado período assinala esse problema com um asterisco. A Tabela 3 mostra que houve instabilidade nos seguintes trimestres: no quarto trimestre de 1993, no primeiro trimestre de 1996 e no terceiro trimestre de 1999. Ressalte-se que esse teste não permite verificar o que está acontecendo no último ano (no caso, 2001), devido ao deslocamento da série.

TABELA 3
ANÁLISE *SLIDING SPANS* DA SÉRIE DA TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE ANTERIOR DA SÉRIE DESSAZONALIZADA DO PIB TRIMESTRAL

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
1991.1					
1991.2	5,18				
1991.3	1,19				
1991.4	-2,27				
1992.1	-0,20				
1992.2	-0,96	-0,41			0,55
1992.3	-0,83	-0,84			0,01
1992.4	1,61	1,06			0,55

(continua)

(continuação)

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
1993.1	3,02	3,12			0,10
1993.2	1,93	2,31	2,06		0,38
1993.3	0,47	0,48	0,13		0,35
1993.4	0,11	-0,28	-0,25		0,39 ^a
1994.1	0,71	0,77	1,30		0,59
1994.2	1,45	1,68	1,46	1,48	0,24
1994.3	4,89	4,95	4,67	4,76	0,28
1994.4	4,40	4,12	4,11	4,52	0,40
1995.1	0,59	0,62	1,02	0,56	0,47
1995.2	-2,12	-2,00	-2,11	-2,12	0,12
1995.3	-1,17	-1,05	-1,26	-1,17	0,21
1995.4	1,59	1,39	1,32	1,63	0,31
1996.1	0,04	-0,06	0,26	-0,10	0,35 ^a
1996.2	0,96	1,09	1,06	1,03	0,14
1996.3	2,43	2,67	2,53	2,58	0,24
1996.4	1,45	1,18	1,03	1,34	0,42
1997.1	0,25	0,03	0,31	0,03	0,28
1997.2	1,31	1,51	1,57	1,47	0,26
1997.3	1,14	1,59	1,42	1,44	0,45
1997.4	-1,14	-1,52	-1,74	-1,35	0,61
1998.1	0,77	0,34	0,67	0,39	0,43
1998.2	1,08	1,42	1,54	1,39	0,46
1998.3	-1,74	-1,09	-1,31	-1,35	0,65
1998.4	-1,51	-2,03	-2,35	-1,78	0,84
1999.1		1,41	1,84	1,51	0,43
1999.2		1,00	1,19	0,97	0,21

(continua)

(continuação)

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
1999.3		0,09	-0,20	-0,34	0,43 ^a
1999.4		2,67	2,26	3,02	0,76
2000.1			3,01	2,66	0,35
2000.2			0,37	0,06	0,31
2000.3			0,45	0,25	0,20
2000.4			1,41	2,33	0,92
2001.1				1,20	
2001.2				-1,12	
2001.3				-0,96	
2001.4				-3,16	

^a Mudança de sinal encontrada na variação trimestre contra trimestre imediatamente anterior da série ajustada sazonalmente.

Modelo obtido pelo X12-ARIMA desconsiderando os efeitos de dias trabalhados

Nesse caso, repetindo a análise anterior sem o regressor de dias trabalhados, o modelo identificado como o melhor pelo X12-ARIMA foi o (0 1 2) (0 1 1).

Como no caso anterior, a função de autocorrelação não contraria a hipótese de que os resíduos se comportam como um ruído branco. Além disso, ao se testar a presença de sazonalidade residual constatou-se a sua não-existência, e o ajuste sazonal é aceito segundo a estatística-Q.

Os testes não apresentam dados que contrariem a hipótese de bom ajustamento sazonal, embora o *sliding spans* detecte mais instabilidade na série da taxa trimestre contra mesmo trimestre do ano anterior do que no caso do modelo-padrão, que inclui regressores de dias trabalhados — cinco asteriscos contra três do modelo-padrão (ver adiante).

O Gráfico 2 apresenta os fatores sazonais estimados pelos dois modelos até o segundo trimestre de 2003. Os fatores diferem bastante em alguns pontos, principalmente a partir de 2001.

Já o Gráfico 3 mostra a série original e as duas séries ajustadas sazonalmente.

O Gráfico 4 traz as estimativas da taxa trimestre contra o trimestre imediatamente anterior da série do PIB trimestral com ajuste sazonal.

É importante observar que as taxas calculadas pelos dois modelos apresentam sinais contrários em 11,6% dos trimestres, indicando alguma instabilidade na

TABELA 4
MODELO DE REGRESSÃO

Parâmetro	Estimativa	Erro
Não-sazonal MA		
Lag 1	-0,3551	0,13429
Lag 2	0,6440	0,14062
Sazonal MA		
Lag 4	0,7389	0,12696
Variância	0,38734E+01	
Estatísticas		
Número efetivo de observações		39
Número de parâmetros estimados		4
Log verossimilhança		-86,0553
AIC		180,1106
F-corrected-AIC		181,2871
Hannan Quinn		182,4981
BIC		186,7649

TABELA 5
ANÁLISE *SLIDING SPANS* DA SÉRIE DA TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE ANTERIOR DA SÉRIE DESSAZONALIZADA DO PIB TRIMESTRAL

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
1991.1					
1991.2	6,95				
1991.3	2,68				
1991.4	-3,37				
1992.1	-0,83				
1992.2	-0,71	0,27			0,98 ^a
1992.3	-0,18	-0,06			0,12
1992.4	1,41	0,67			0,74
1993.1	2,45	2,25			0,20

(continua)

(continuação)

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
1993.2	2,12	2,79	2,57		0,67
1993.3	0,19	0,35	0,08		0,27
1993.4	0,00	-0,53	-0,46		0,54 ^a
1994.1	1,63	1,46	1,83		0,37
1994.2	0,97	1,37	1,19	1,22	0,40
1994.3	3,87	4,09	3,87	3,89	0,22
1994.4	5,09	4,72	4,80	5,00	0,37
1995.1	1,19	1,08	1,28	1,04	0,24
1995.2	-2,31	-2,18	-2,24	-2,21	0,13
1995.3	-2,07	-1,77	-1,92	-1,85	0,31
1995.4	1,20	0,98	1,05	1,15	0,22
1996.1	0,86	0,65	0,68	0,48	0,37
1996.2	1,51	1,52	1,55	1,57	0,06
1996.3	3,73	4,22	4,15	4,26	0,52
1996.4	-0,16	-0,39	-0,30	-0,24	0,23
1997.1	0,41	0,06	-0,09	-0,29	0,69 ^a
1997.2	1,56	1,57	1,64	1,65	0,09
1997.3	0,38	1,06	1,14	1,30	0,93
1997.4	0,11	-0,16	-0,10	-0,05	0,27 ^a
1998.1	-0,80	-1,36	-1,68	-1,93	1,13
1998.2	2,21	2,32	2,41	2,42	0,20
1998.3	-1,64	-0,78	-0,50	-0,26	1,38
1998.4	-2,15	-2,48	-2,48	-2,45	0,34
1999.1		1,68	1,22	0,89	0,79
1999.2		0,91	1,03	1,03	0,12
1999.3		-0,68	-0,20	0,15	0,83 ^a
1999.4		2,53	2,42	2,42	0,10

(continua)

(continuação)

	1991.1/1998.4	1992.1/1999.4	1993.1/2000.4	1994.1/2001.4	Máxima diferença
2000.1			2,79	2,39	0,39
2000.2			0,32	0,29	0,03
2000.3			0,04	0,55	0,51
2000.4			1,63	1,55	0,08
2001.1				2,81	
2001.2				-2,35	
2001.3				-1,17	
2001.4				-0,18	

^a Mudança de sinal encontrada na variação trimestre contra trimestre imediatamente anterior da série ajustada sazonalmente.

GRÁFICO 2
PIB TRIMESTRAL: COMPONENTE SAZONAL

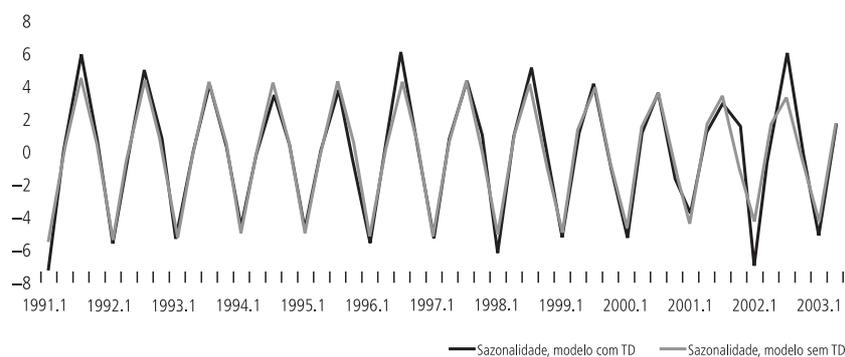


GRÁFICO 3
PIB TRIMESTRAL: SÉRIES ORIGINAL E AJUSTADAS

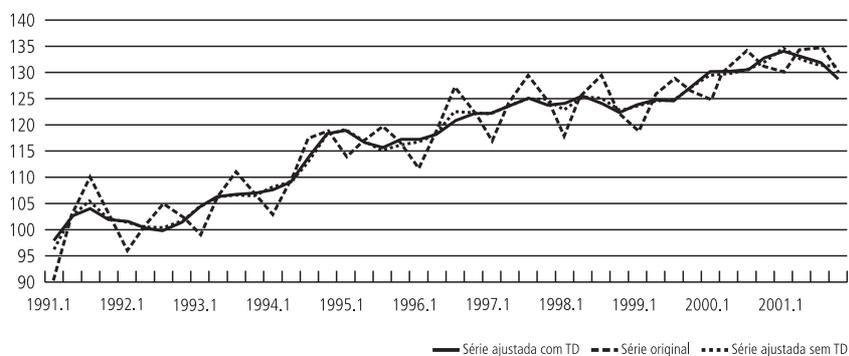
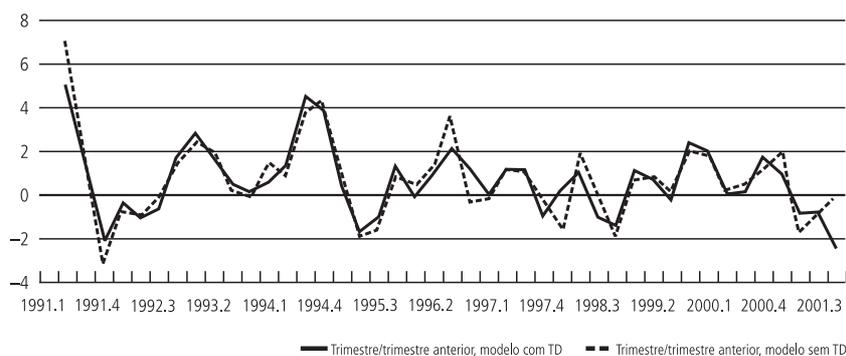


GRÁFICO 4
PIB TRIMESTRAL: TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE IMEDIATAMENTE ANTERIOR

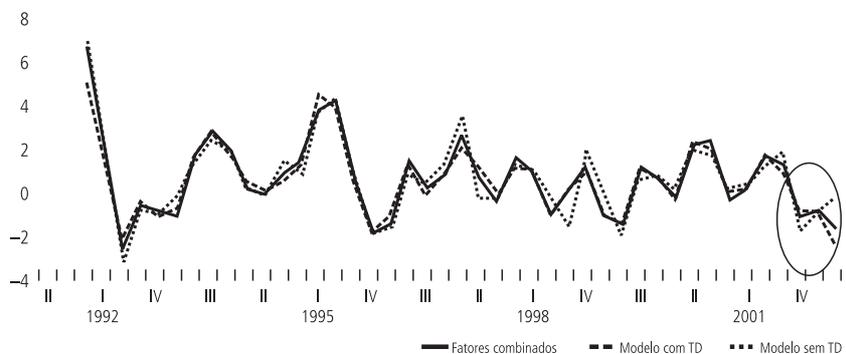


série observada. A maior diferença encontrada entre as duas séries, de $-2,33$, refere-se ao quarto trimestre de 2001 (exatamente o último ponto da série observada).

Uma forma de analisar a consistência das séries ajustadas é comparar as ajustadas diretamente com a calculada por combinação linear das séries dessazonalizadas do valor adicionado a preços básicos e impostos sobre produtos. Quando a série encadeada do PIB a preços de mercado é construída por encadeamento da série base móvel (média do ano anterior igual a 100) perde-se a propriedade de aditividade mas, mesmo assim, é de se esperar que a série encadeada ajustada sazonalmente e aquela construída por combinação linear não sejam muito díspares.

O Gráfico 5 mostra a taxa trimestre contra trimestre imediatamente anterior das séries ajustadas sazonalmente pelos dois modelos e a série calculada por combinação linear das séries dessazonalizadas.

GRÁFICO 5
PIB TRIMESTRAL: TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE ANTERIOR



A série incluindo o regressor de dias trabalhados, que já tinha se mostrado mais estável na análise *sliding spans*, está muito mais próxima da série obtida por combinação linear que a outra, que não considera os efeitos de dias trabalhados. Calculando-se uma medida de erro em relação à série obtida por ponderação, obteve-se um erro médio de 0,16 e 0,39 para o modelo com dias trabalhados e para o modelo sem dias trabalhados, respectivamente. Isso significa dizer que o erro médio da série, excluindo os efeitos de dias trabalhados, em relação àquela escolhida livremente pelo programa, é praticamente 2,5 vezes superior ao erro médio do modelo-padrão. Logo, devido aos resultados obtidos considerou-se a série obtida pelo modelo-padrão, ou seja, o modelo ARIMA (2 1 2) (0 1 1) com efeito de dias trabalhados.

2.2 Comparação dos resultados do X12-ARIMA, X11 e TRAMO/SEATS

Os resultados do X11 foram produzidos pelo aplicativo EViews 4 utilizando as opções *default*. A única escolha permitida é o tipo de decomposição — aditiva ou multiplicativa. Neste estudo, optou-se pela decomposição multiplicativa, que é o padrão normalmente utilizado.

O aplicativo TRAMO/SEATS utiliza o tipo de decomposição multiplicativa e o modelo escolhido foi o ARIMA (1 0 1)(0 1 1). O teste χ^2 mostrou que os dias trabalhados são significativos nesta série, além de detectar também uma mudança de nível no terceiro trimestre de 1994 — época da implantação do Plano Real — e um *outlier* no quarto trimestre de 2001 — último ponto da série. Esse mesmo dado é apontado pelo X12-ARIMA como um possível *outlier*.

Os Gráficos 6 e 7 mostram o comportamento da série ajustada sazonalmente e da série trimestre contra trimestre imediatamente anterior, pelos três modelos de ajuste sazonal — X12-ARIMA considerando os dias trabalhados, TRAMO/SEATS e X11.

GRÁFICO 6
PIB TRIMESTRAL: COMPARAÇÃO — SÉRIE ENCADEADA — X12-ARIMA, TRAMO/SEATS E X11

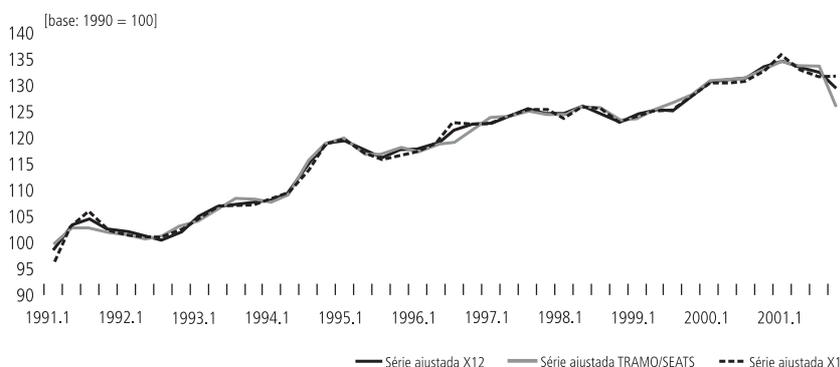
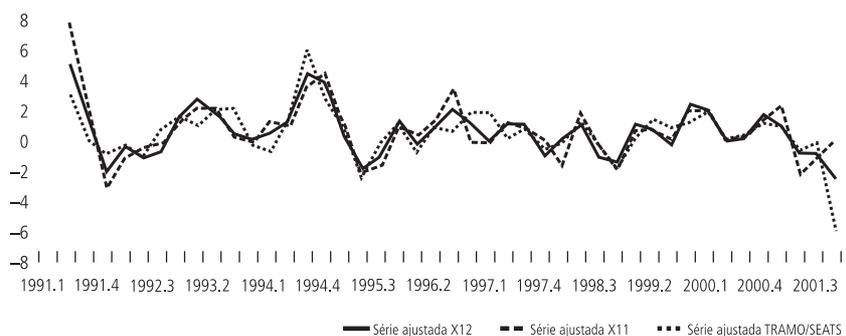


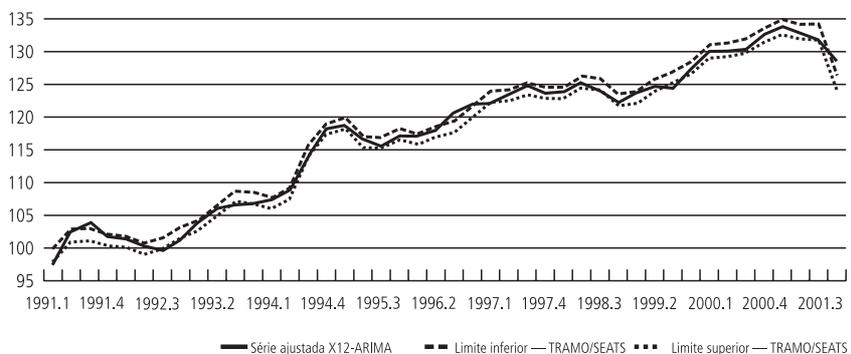
GRÁFICO 7
PIB TRIMESTRAL: COMPARAÇÃO — TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE ANTERIOR —
X12-ARIMA, TRAMO/SEATS E X11



Pode-se observar que o comportamento da série encadeada ajustada sazonalmente pelos três métodos é aderente ao longo dos anos, e as séries se descolam no quarto trimestre de 2001. Já o gráfico das taxas trimestre contra trimestre anterior mostra um comportamento bem mais diferenciado. É claro que essa taxa é calculada como um quociente entre dois índices encadeados ajustados, o que justifica esse comportamento.

Como o TRAMO/SEATS fornece os desvios-padrão da série ajustada, supondo normalidade, pode-se construir um intervalo de confiança para a série ajustada sazonalmente. O Gráfico 8 apresenta os limites inferiores e superiores de 95% de confiança da série ajustada pelo TRAMO/SEATS, bem como a série ajustada pelo X12-ARIMA.

GRÁFICO 8
PIB TRIMESTRAL: INTERVALO DE CONFIANÇA DA SÉRIE AJUSTADA PELO TRAMO/SEATS



Nota-se que a série ajustada pelo X12-ARIMA fica dentro do intervalo de confiança produzido pelo TRAMO/SEATS na maior parte do período.

2.3 Comentários

A introdução dos dados do quarto trimestre de 2001 na série do PIB provocou uma modificação nos padrões até então observados na série ajustada pelo X12-ARIMA. A série calculada de forma indireta (a partir do valor adicionado a preços básicos e dos impostos sobre produtos) vinha mantendo uma correlação bastante forte com a calculada diretamente. No entanto, quando se introduziu o dado do quarto trimestre de 2001, os resultados ficaram completamente fora do padrão até então observado. Nota-se, pelo Gráfico 5, que o movimento da série considerando os dias trabalhados e da calculada indiretamente se mantém coerente, diferenciando-se na profundidade da queda observada no último trimestre. O modelo de regressão projetou para o primeiro semestre de 2002 uma queda muito grande do PIB, resultado da queda brusca entre o segundo e o primeiro semestres de 2001. Além disso, na comparação com outros métodos de ajuste sazonal — X11 e TRAMO/SEATS — observa-se um descolamento das diversas séries ajustadas, no quarto trimestre de 2001, gerando taxas trimestre contra trimestre anterior variando de +0,05% a -6,0%, obtidas pelo X11 e TRAMO/SEATS, respectivamente.

3 ANÁLISE DA SENSIBILIDADE DOS MODELOS

3.1 Análise histórica — X12-ARIMA

Esta seção compara os resultados projetados pelo modelo de regressão para completar os quatro trimestres da série eliminados pelas médias móveis e os quatro trimestres seguintes. Para isso, consideramos a série a partir do primeiro trimestre de 2001 e, para cada trimestre até o quarto de 2001, realizou-se a comparação entre a taxa inicialmente projetada e a efetivamente observada.

A Tabela 6 apresenta, para cada um dos trimestres, as taxas projetadas e as observadas. Assim, para o primeiro trimestre de 2001 são apresentados os três trimestres seguintes; para o segundo trimestre, os dois seguintes; para o terceiro trimestre um à frente; e, para o quarto trimestre de 2001, apenas os dados observados. Vale ressaltar que, para isolar o efeito da introdução de novos dados na série com ajuste sazonal do efeito de revisões de dados, a série considerada foi a divulgada até o quarto trimestre de 2001 e a partir daí os dados foram sendo excluídos.

Nos resultados apresentados na Tabela 6, nota-se que, com a inclusão de mais pontos na série original, a taxa trimestre contra trimestre imediatamente anterior da série com ajuste sazonal foi mudando para os períodos anteriores. No

TABELA 6
TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE IMEDIATAMENTE ANTERIOR DA SÉRIE COM AJUSTE SAZONAL — X12-ARIMA

	Dados até o primeiro trimestre	Dados até o segundo trimestre	Dados até o terceiro trimestre	Dados até o quarto trimestre (publicado)
2000.1	1,2	1,2	1,9	2,1
2000.2	0,1	0,7	0,4	0,0
2000.3	0,9	1,0	0,9	0,2
2000.4	1,1	0,9	1,1	1,8
2001.1	2,4	1,1	0,2	0,9
2001.2	2,6	-0,8	-0,1	-0,8
2001.3	2,1	1,4	0,2	-0,8
2001.4	-2,2	-3,5	-2,9	-1,7

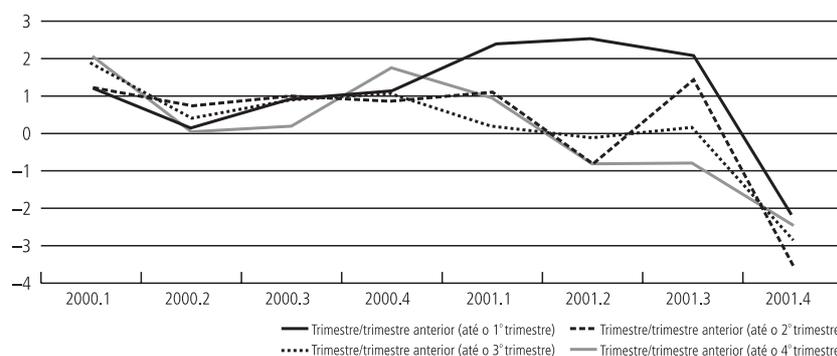
primeiro trimestre de 2001, a taxa obtida foi 2,4%, com uma projeção para o segundo trimestre de 2,6%. Ao introduzir-se a taxa observada do segundo trimestre, -0,8%, completamente diversa da projetada, as taxas para os trimestres anteriores se alteram, com destaque para a do primeiro trimestre de 2001, que passa de 2,4% para 1,1%, e a do segundo trimestre de 2000, que passa de 0,1% para 0,7%. A análise dos demais resultados apresentados na tabela mostra a mesma instabilidade quando novos dados observados são inseridos.

Em todos os casos, a taxa do quarto trimestre de 2001 é negativa e fica dentro do intervalo de -2,2% a -3,5%, mesmo com o programa escolhendo modelos diferentes (ver Tabela 7).

TABELA 7
ESCOLHAS DO X12-ARIMA PARA O MODELO DE AJUSTE SAZONAL

	Dados até o primeiro trimestre	Dados até o segundo trimestre	Dados até o terceiro trimestre	Dados até o quarto trimestre
Decomposição	Multiplicativa	Multiplicativa	Aditiva	Aditiva
Modelo	(0 1 1)(0 1 1)	(0 1 2)(0 1 1)	(2 1 2)(0 1 1)	(2 1 2)(0 1 1)
Efeitos	Dias trabalhados	Dias trabalhados	Dias trabalhados e Páscoa	Dias trabalhados
Outliers			1996.1	

GRÁFICO 9
PIB TRIMESTRAL: TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE IMEDIATAMENTE ANTERIOR



3.2 Análise histórica — TRAMO/SEATS

Os resultados, com a mesma análise utilizando o método TRAMO/SEATS, encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

Pode-se observar que os resultados são bastante diferentes dos obtidos pelo X12-ARIMA, principalmente nas previsões realizadas para o quarto trimestre de 2001. Enquanto o X12-ARIMA prevê sempre taxas negativas para esse período (variando entre $-2,2\%$ e $-3,5\%$), o TRAMO/SEATS só estima taxas negativas quando entra o dado observado, passando de uma previsão inicial de $0,4\%$ para $-6,0\%$. Por sua vez, o TRAMO/SEATS apresenta resultados bastante coerentes

TABELA 8
TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE IMEDIATAMENTE ANTERIOR DA SÉRIE COM AJUSTE SAZONAL — TRAMO/SEATS

	Dados até o primeiro trimestre	Dados até o segundo trimestre	Dados até o terceiro trimestre	Dados até o quarto trimestre
2000.1	2,3	2,4	2,5	2,0
2000.2	0,0	0,0	-0,1	0,2
2000.3	0,6	0,6	0,6	0,4
2000.4	1,0	1,1	1,1	1,2
2001.1	1,4	1,1	1,0	1,0
2001.2	0,1	-0,7	-0,7	-0,6
2001.3	0,3	0,5	0,1	0,0
2001.4	0,4	0,5	0,6	-6,0

TABELA 9
ESCOLHAS DO TRAMO/SEATS PARA O MODELO DE AJUSTE SAZONAL

	Dados até o primeiro trimestre	Dados até o segundo trimestre	Dados até o terceiro trimestre	Dados até o quarto trimestre
Decomposição	Multiplicativa	Multiplicativa	Multiplicativa	Multiplicativa
Modelo	(1 0 0)(0 1 1)	(1 0 0)(0 1 1)	(1 0 0)(0 1 1)	(1 0 1)(0 1 1)
Efeitos	Dias trabalhados	Dias trabalhados	Dias trabalhados	Dias trabalhados
<i>Outliers</i>	1994.3 LS	1994.3 LS	1994.3 LS	1994.3 LS 2001.4 OT

no que diz respeito a identificar a mudança de nível ocorrida no terceiro trimestre de 1994. O modelo também detecta o último trimestre do ano passado como um *outlier*, o que pode explicar essa mudança significativa em relação às previsões anteriores.

3.3 Introdução de projeções para o primeiro e o segundo trimestres de 2002 para o X12-ARIMA

Nesta subseção, analisou-se o comportamento da série com ajuste sazonal incluindo pontos à frente. Para a análise do comportamento da série do PIB com ajuste sazonal, com a introdução de projeções para o primeiro e o segundo trimestres de 2002 na série original, foi utilizado como base o cenário elaborado pelo IPEA e relatado no *Boletim de Conjuntura*, 56, de janeiro de 2002. A partir daí, foram construídos mais dois cenários, um com a recuperação econômica ocorrendo mais lentamente do que no caso do cenário do IPEA, e outro mais otimista. Deve-se ressaltar que a elaboração desses cenários não se pautou por nenhuma análise econômica do período, objetivando, apenas, estabelecer diferentes perfis futuros de forma a avaliar seus impactos sobre as taxas no final do período observado.

Cenários para o primeiro e o segundo trimestres de 2002 (variação percentual do trimestre contra o mesmo período de 2001):

a) Projeção do IPEA

Primeiro trimestre → -0,6

Segundo trimestre → 1,9

A decomposição aditiva continua sendo apoiada por esses valores. O modelo escolhido para o ajustamento sazonal é o (2 1 2)(0 1 1) com regressor de efeito Páscoa. Apenas uma instabilidade, no início da série, foi detectada na análise do *sliding spans* da variação trimestre em relação ao trimestre anterior.

b) Cenário mais pessimista

Primeiro trimestre → -1,5

Segundo trimestre → 1,0

A decomposição aditiva continua sendo apoiada por esses valores. O modelo escolhido para o ajustamento sazonal é o (2 1 2)(0 1 1) com regressor de efeito Páscoa. A análise do *sliding spans* detecta quatro pontos de instabilidade na taxa trimestre contra trimestre anterior.

c) Cenário mais otimista

Primeiro trimestre → 0

Segundo trimestre → 2,5

Como nos casos anteriores, a decomposição aditiva continua adequada, porém, é a única situação em que o modelo ARIMA escolhido é alterado. O modelo ARIMA, nesse caso, é o (2 1 0)(0 1 1), sem regressores. A análise do *sliding spans* somente detecta uma variação trimestre em relação ao trimestre anterior instável no início da série. Para a finalidade de comparação, selecionamos o mesmo modelo ARIMA das demais séries, o (2 1 2)(0 1 1).

A Tabela 10 apresenta as taxas trimestre contra trimestre imediatamente anterior para o período do quarto trimestre de 1999 até o segundo trimestre de

TABELA 10
COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS — X12-ARIMA

	Taxa trimestral (otimista)	Taxa trimestral (IPEA)	Taxa trimestral (pessimista)	Taxa trimestral (publicado)
1999.4	2,14	2,10	2,02	2,46
2000.1	1,19	1,04	1,29	2,07
2000.2	0,35	0,71	0,72	0,04
2000.3	0,93	0,80	0,54	0,19
2000.4	1,39	1,28	1,24	1,77
2001.1	1,12	1,04	1,42	0,95
2001.2	-1,51	-1,22	-1,29	-0,81
2001.3	-0,25	-0,33	-0,61	-0,79
2001.4	0,16	-0,04	-0,14	-1,67
2002.1	1,44	1,20	0,81	
2002.2	1,14	0,69	0,58	

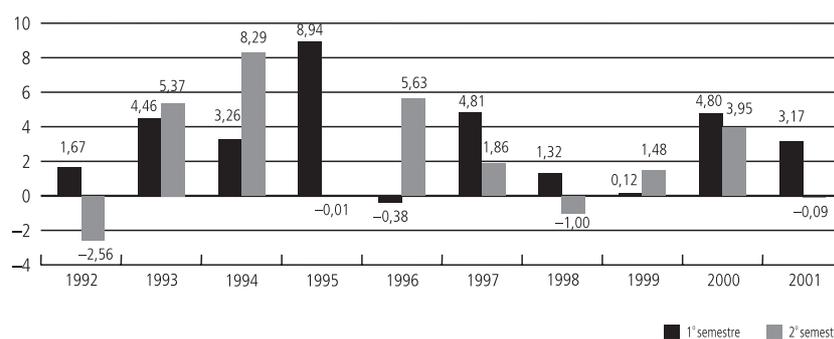
2002, calculadas a partir dos três cenários, e a série de taxas originalmente divulgada.

Como pode ser observado na Tabela 10, ao se introduzir mais dois dados na série original, a variação do quarto trimestre de 2001 contra o terceiro na série com ajuste sazonal muda muito, inclusive com a troca de sinal, quando consideramos o cenário mais otimista. Isso ocorre porque a taxa trimestral do primeiro trimestre de 2002 estimada é muito diferente das taxas consideradas nos diversos cenários. Enquanto as taxas dos cenários citados variam entre $-1,5\%$ e 0% , o modelo prevê uma taxa de, aproximadamente, -7% .

Cabe ressaltar que, como a economia no ano de 2001 foi afetada por vários choques, principalmente no segundo semestre, durante 2001 houve uma mudança atípica de crescimento entre os dois semestres. Em relação ao mesmo período de 2000, enquanto o PIB cresceu $3,17\%$ no primeiro semestre do ano, no segundo semestre houve uma queda de $0,09\%$ e, no último, queda de $0,69\%$. O modelo parece ter captado esse comportamento, intensificando a queda no começo de 2002. Entretanto, o fim de choques, como o racionamento de energia elétrica em 1º de março de 2002, por exemplo, não estava dentro das especificações-padrão do modelo do X12-ARIMA.

Note-se que, apesar de não mudarem de sinal em nenhum outro período, as taxas calculadas para os demais trimestres também apresentam variações.

GRÁFICO 10
PIB TRIMESTRAL: TAXA SEMESTRE CONTRA MESMO SEMESTRE DO ANO ANTERIOR —
1992-2001



3.4 Introdução de projeções para o primeiro e o segundo trimestres de 2002 para o TRAMO/SEATS

O mesmo estudo foi realizado utilizando o TRAMO/SEATS. A Tabela 11 apresenta a comparação das taxas trimestre contra trimestre imediatamente anterior.

TABELA 11
COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS — TRAMO/SEATS

	Taxa trimestral (otimista)	Taxa trimestral (IPEA)	Taxa trimestral (pessimista)	Taxa trimestral (publicado)
1999.4	1,72	1,40	1,40	1,25
2000.1	1,00	1,17	1,17	1,96
2000.2	0,91	1,12	1,12	0,21
2000.3	1,00	0,99	0,99	0,43
2000.4	0,92	0,72	0,72	1,21
2001.1	0,60	0,42	0,49	1,01
2001.2	-0,54	-0,29	-0,34	-0,57
2001.3	-0,30	-0,11	-0,29	-0,03
2001.4	0,22	0,11	-0,01	-5,97
2002.1	0,95	0,41	0,22	
2002.2	1,51	0,80	0,74	

Dependendo da previsão — otimista, pessimista ou IPEA — o sinal do quarto trimestre de 2001 pode deixar de ser negativo e passar a positivo. As demais taxas mantêm o sinal para todos os trimestres, porém com variações significativas em alguns períodos, de maneira análoga à obtida pelo X12-ARIMA.

3.5 Comentários

Dos resultados obtidos nos testes, conclui-se que a série do PIB trimestral ajustada sazonalmente é muito sensível à introdução de novos dados, já que o modelo faz uma previsão para frente e para trás objetivando o cálculo das médias móveis referentes aos períodos inicial e final. Logo, quando a previsão para o trimestre seguinte ao último observado fica muito longe do que acaba efetivamente ocorrendo, as taxas trimestre contra trimestre imediatamente anterior antes e depois da introdução de mais um dado podem apresentar variações significativas, inclusive mudando de sinal. Além de a série com ajuste sazonal mudar, se a modificação de um trimestre for em uma direção e a do trimestre seguinte for na direção oposta, a mudança na taxa pode ser grande.

4 CONCLUSÕES

A divulgação de séries ajustadas sazonalmente deve atender a dois princípios básicos: seguir uma metodologia clara e transparente e prover os usuários de uma série que seja confiável. Para isso, é necessário que, junto com os resultados divulgados, sejam apresentadas as opções adotadas, porém, as taxas resultantes devem ser

reconhecidas como confiáveis. Como é reconhecido que o resultado de um ajustamento sazonal depende do método escolhido, a confiabilidade de uma instituição de estatística é obtida com a adoção de regras conhecidas, sua análise dos dados baseada nessas regras e deve haver transparência completa do método adotado.

O PIB a preços de mercado do primeiro trimestre de 2002 apresentou uma queda de 0,73%, quando comparado com o mesmo período de 2001. Com a introdução desse ponto, foi confirmada a expectativa de uma mudança significativa nas estimativas das taxas trimestre contra trimestre imediatamente anterior da série ajustada sazonalmente divulgada. A taxa trimestre contra trimestre imediatamente anterior do quarto trimestre de 2001 passou de uma queda de 1,67% para um crescimento de 0,09%.

A Conac optou pelo X12-ARIMA, método recomendado pelos manuais internacionais, e, também, amplamente utilizado. Essa decisão baseou-se não apenas na adoção de um método-padrão, mas também porque, tendo sido adotado, anteriormente, por muitos institutos de estatística de porte, havia muita literatura sobre sua utilização que seria útil.

Observa-se que algumas características da evolução do PIB brasileiro têm introduzido uma instabilidade nas taxas calculadas, que deve ser melhor compreendida e explicada. Pode-se citar, como exemplo de movimento que introduz essa instabilidade, o fato de a série ter apenas 44 trimestres, período considerado curto. A esse fato se adicionam as sucessivas crises na década, que introduziram acelerações e quedas bruscas em vários momentos. Apenas em 2001, citando a última mudança, três trimestres — quase 10% da série total — foram impactados por um racionamento de energia elétrica que fez com que a taxa de crescimento dessa atividade passasse, em 2001, de um crescimento de 2,32% no primeiro semestre para uma queda de 13,14% no segundo. Por sua vez, o PIB a preços de mercado apresentou, considerando as mesmas comparações, taxas de +3,17% e -0,09%, respectivamente.

Dessa forma, deve-se considerar as características da economia brasileira, com variações abruptas nas taxas de crescimento — 0,13% em 1998, 0,81% em 1999, 4,36% em 2000 e 1,51% em 2001 — e uma série de dados curta para os padrões necessários ao ajustamento sazonal como possíveis fatores geradores dessa instabilidade.

Um outro ponto de discussão é a rotina de revisões no cálculo dos fatores sazonais, que pode ser implementada de três maneiras:

- a) os fatores são revistos quando se calcula um novo trimestre;
- b) os fatores são revistos uma única vez ao ano; e

c) utilizam-se as taxas calculadas considerando a introdução do último ponto (ou seja, calcula-se uma nova série de fatores) para atualizar apenas os dados recentes,⁹ revendo-se toda a série apenas uma vez ao ano ou não.

A recomendação apresentada no manual do FMI é a realização dos ajustes sazonais, de maneira mais freqüente que uma vez no ano, devido à instabilidade constatada quando da introdução de uma nova observação na série. Esse procedimento evita a perda de informação e eventuais interpretações do desempenho econômico baseadas em movimentos que sofrerão uma revisão muito brusca [ver Bloem, Dippelsman e Maehle (2001, § 8.42)].

Desse modo, a Conac optou por rever os fatores sazonais a cada introdução de um novo dado. O Gráfico 11 mostra que a fixação dos fatores sazonais para o ano de 2001 ao final de 2000 teria produzido resultados bastante diversos daqueles revistos no primeiro trimestre de 2002. Por exemplo, considerando os fatores sazonais obtidos no último trimestre de 2000 ou no primeiro de 2001, a taxa trimestre contra trimestre imediatamente anterior para o último trimestre de 2001 seria de, aproximadamente, -4%.

Os resultados apresentados neste texto procuraram apenas determinar a instabilidade dos fatores sazonais e da opção pelo método direto nas séries das Contas Nacionais Trimestrais. Os testes realizados procuraram analisar a sensibilidade do método adotado pela Conac e do TRAMO/SEATS.

GRÁFICO 11
PIB TRIMESTRAL: TAXA TRIMESTRE CONTRA TRIMESTRE IMEDIATAMENTE ANTERIOR



9. Os manuais não quantificam os "recentes".

ABSTRACT

This article presents a series of exercises which analyze the sensibility of three statistical packages of seasonal adjustment and time series. The central point of this text consists of the analysis of the variation of the quarterly rates against the immediately previous quarter in the series of the Gross Domestic Product (GDP) at Brazilian market prices. Considering the importance of this rate for the economic planning, the conditions under which exchanges in the taxes may occur must be taken into consideration.

The exercise carried out has evaluated the behavior of three software's (X12-ARIMA, TRAMO/SEATS and X11), adopted by important institutions dealing with statistics and recommended by international manuals on Quarterly National Accounts. Two experiments were carried out with the purpose of verifying the sensibility of each method. The first one took into consideration the introduction of new quarters as from the generation of alternative scenarios and the second one compared the results initially projected by the models with the rates actually observed.

The difference between adjusting a series of the GDP directly (direct method) and obtaining it through the linear combination of its components (indirect method) has also been analyzed.

BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, E., WITARSA, M., MACHADO, A. *Ajuste sazonal de índices de preços ao consumidor: uma abordagem via modelos dinâmicos de espaço de estado e sua comparação com o X12-ARIMA e outros métodos*. Campinas, SP: Departamento de Estatística, Inecc/Unicamp, CP 6065, 2000.
- BLOEM, A. M., DIPPELSMAN, R. J., MAEHLE, N. O. *Quarterly accounts manual: concepts, data sources, and compilation*. Washington: IMF, 2001.
- DOSSÉ, J., PLANAS, C. *Pre-adjustment in seasonal adjustment methods: a comparison of REGARIMA e TRAMO*. Eurostat Working Group, 1996 (Document, D3/SA/07).
- EUROSTAT. *Manual de Cuentas Trimestrales*. Cepal, 2000.
- FISCHER, B., NARDELLI, S. *Seasonal adjustment methods — a comparison for industry statistics*. Luxembourg: Eurostat, Business Trends, Eurostat, 1998 (revised version).
- IPEA. *Boletim de Conjuntura*, 56, jan. 2002.
- UNITED NATIONS. *System of National Accounts*, 1993.
- ZANI, S., SOUZA, R. C. *X12-ARIMA e TRAMO/SEATS: uma comparação utilizando as séries das contas trimestrais brasileiras e dados simulados*. Rio de Janeiro: PUC, 2001 (Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Elétrica).

(Originais recebidos em dezembro de 2003. Revistos em março de 2004.)