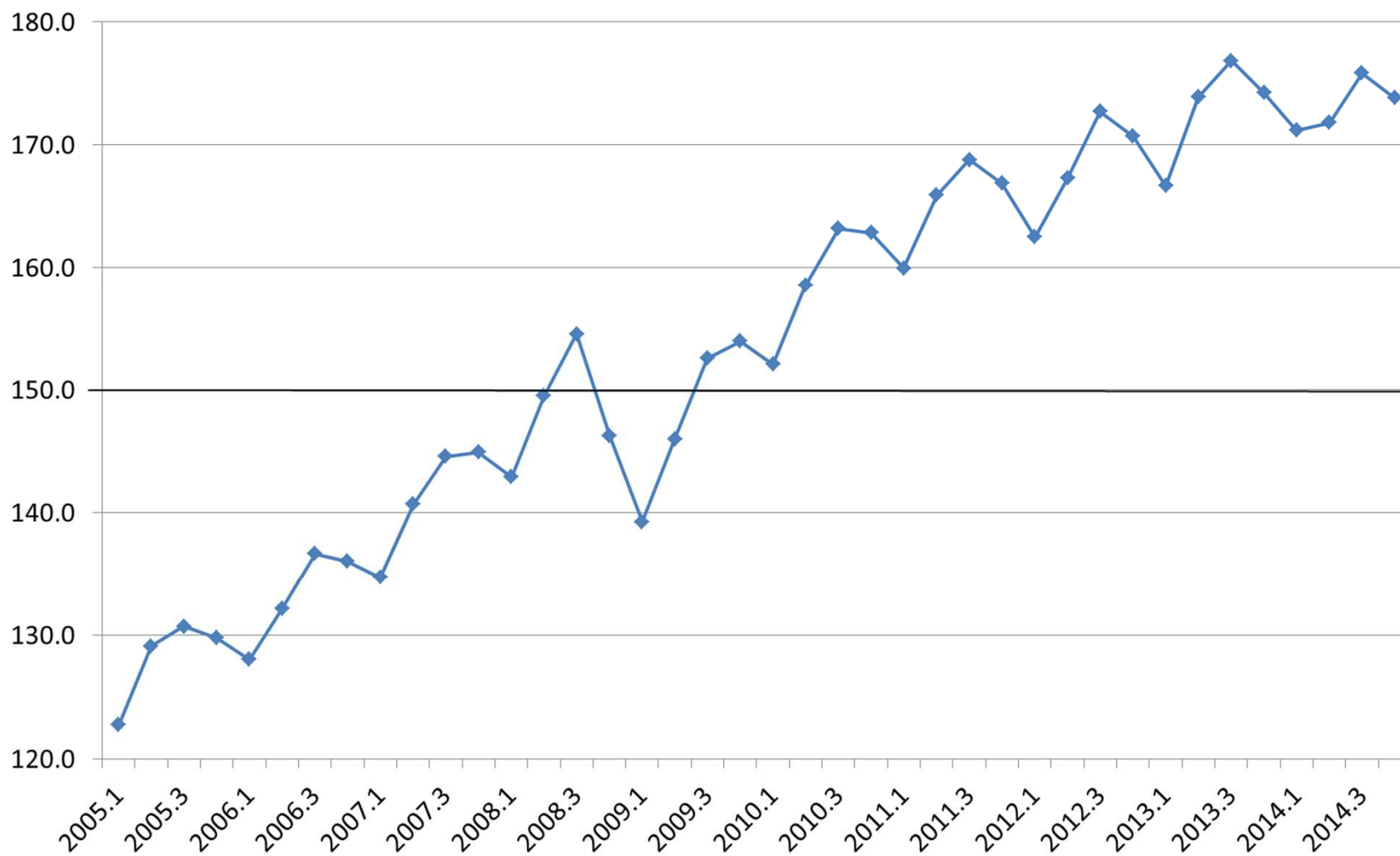


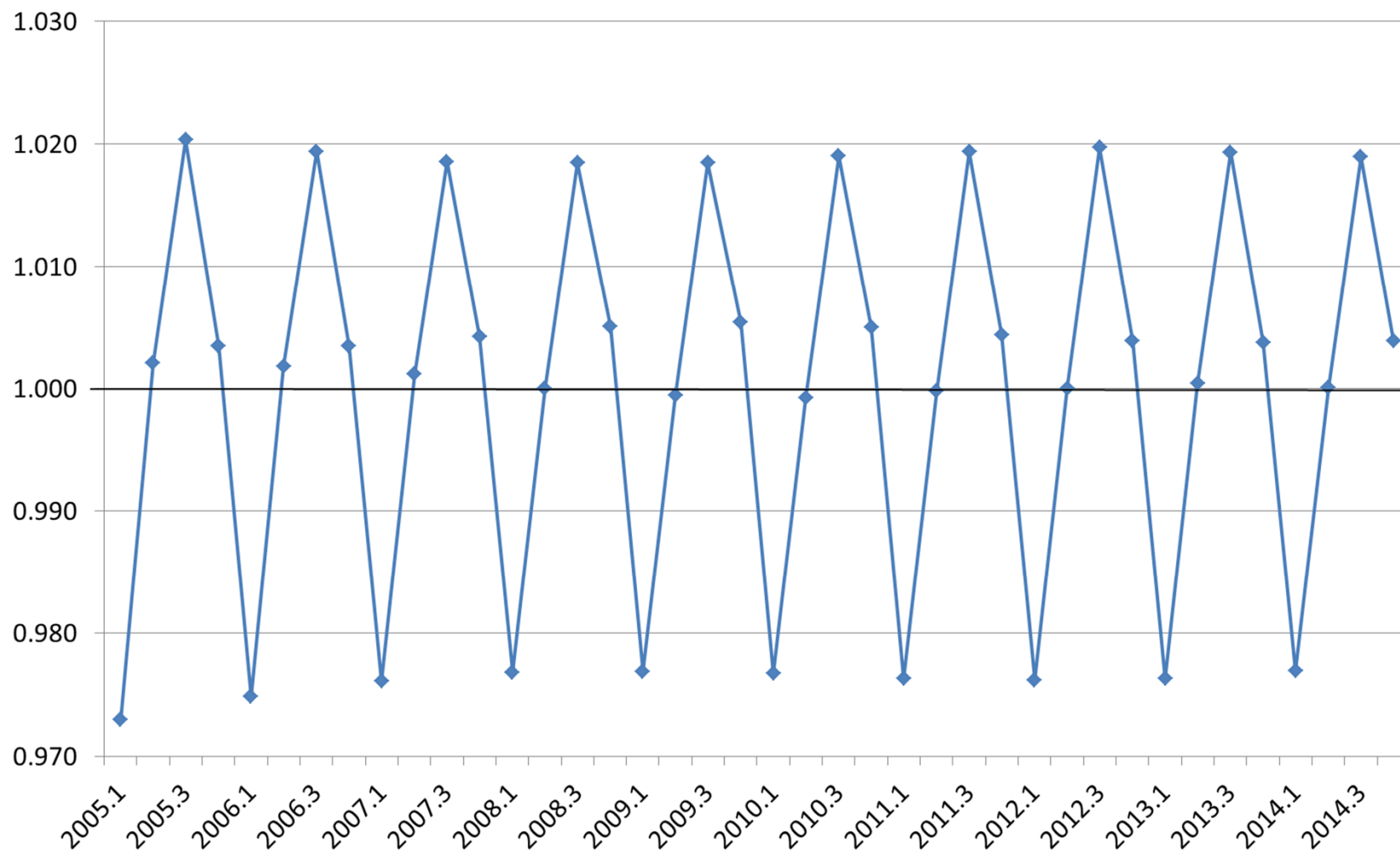
# **Ajuste sazonal das séries trimestrais**

---

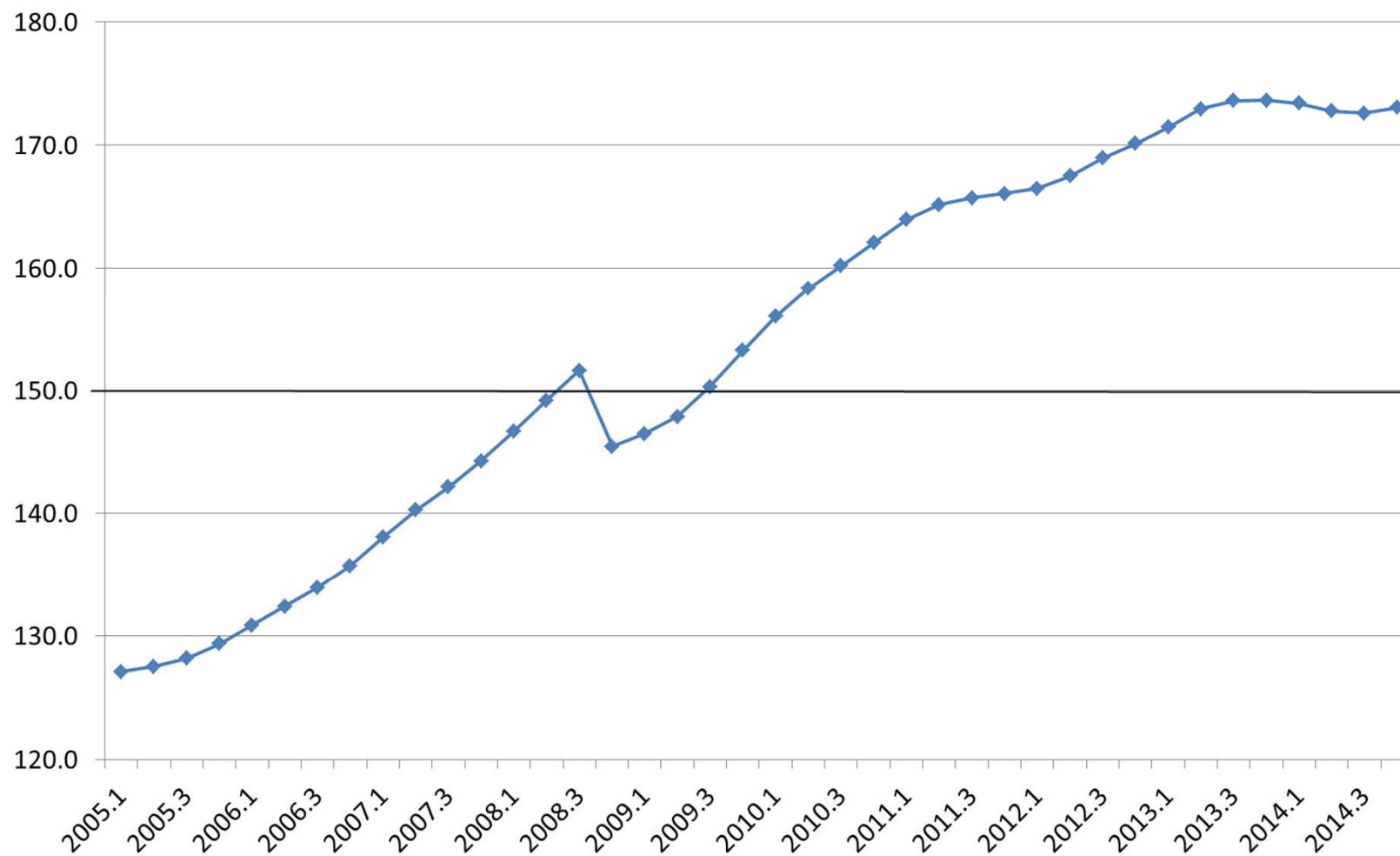
# A série encadeada original



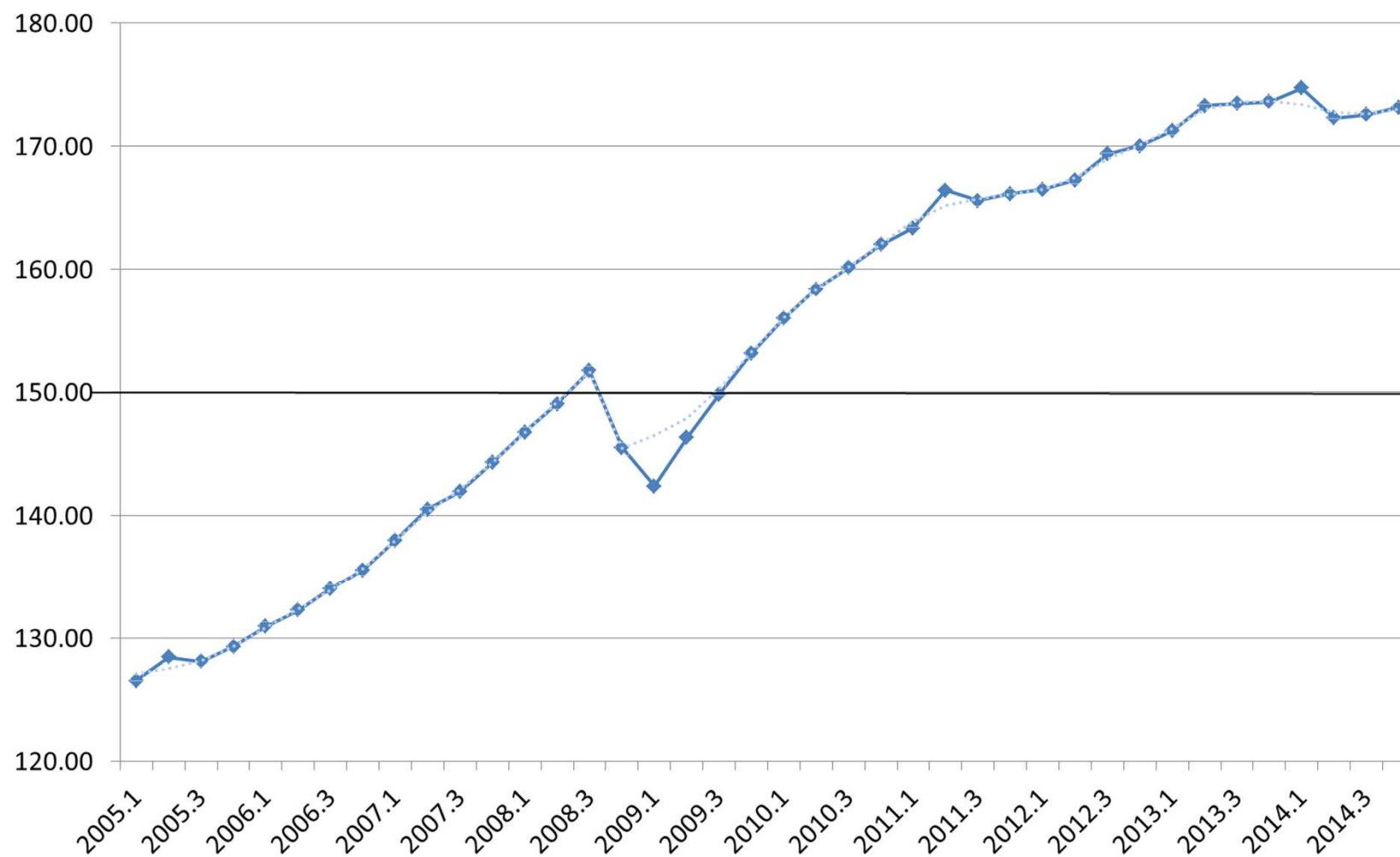
# O componente sazonal



## A tendência (*trend cycle*)



# A série encadeada com ajuste sazonal



## Como decompor a série original

- Decomposição aditiva:

$$Y_t = T_t + S_t + I_t$$

- Decomposição multiplicativa:

$$Y_t = T_t \cdot S_t \cdot I_t$$

T = Tendência

S = Componente sazonal

I = Componente irregular

## Decomposição da série – parte 1

- Série  $Y_t$ , sem pontos extremos.
- Estimativa inicial da tendência – média móvel centrada:

$$T_t^1 = 1/8 Y_{t-2} + 1/4 Y_{t-1} + 1/4 Y_t + 1/4 Y_{t+1} + 1/8 Y_{t+2}$$

- Estimativa inicial do componente irregular ( $SI^1$ ):

$$SI_t^1 = Y_t - T_t^1$$

## Decomposição da série – parte 1

- Estimativa inicial do fator sazonal:

$$\hat{S}_t^1 = 1/9 SI_{t-8} + 2/9 SI_{t-4} + 3/9 SI_t + 2/9 SI_{t+4} + 1/9 SI_{t+8}$$

- Fator sazonal inicial:

$$S_t^1 = \hat{S}_t^1 - (1/8 \hat{S}_{t-2} + 1/4 \hat{S}_{t-1} + 1/4 \hat{S}_t + 1/4 \hat{S}_{t+1} + 1/8 \hat{S}_{t+2})$$

- Essa última etapa é adotada para garantir que a média anual dos fatores sazonais (S) seja próxima de zero (ou de 1 no caso multiplicativo).



## Decomposição da série – parte 1

- Ajuste sazonal inicial:

$$A_t^1 = Y_t - S_t$$

## Decomposição da série – parte 2

- Tendência intermediária:

$T^2$  é calculado aplicando a média móvel de Henderson à série com ajuste sazonal inicial ( $A^1$ ).

A média móvel de Henderson é uma média móvel centrada com pesos calculados para obter a estimativa de tendência mais suave possível.

## Decomposição da série – parte 2

- É calculada uma nova SI:

$$SI^2 = Y_t - T^2_t$$

- E também – da mesma forma como na parte 1 – um novo fator sazonal, um novo componente irregular e um novo ajuste ( $A^2_t = Y_t - S^2_t$ ).
- Esta série  $A^2$  é o ajuste sazonal final.  $S^2$  é a série final dos componentes sazonais.

## Decomposição da série – parte 3

- A última estimativa da tendência ( $T^3$ ) é feita aplicando a média móvel de Henderson à série com ajuste sazonal final ( $A^2$ ).
- A estimativa final do componente irregular ( $I^3$ ) é feita subtraindo a tendência da série com ajuste sazonal ( $I^3_t = A^2_t - T^3_t$ ).
- Assim,  $Y_t = T^3_t + S^2_t + I^3_t$

## Por que é preciso usar um modelo ARIMA?

- O uso de médias móveis centradas cria problemas nas pontas da série, onde faltam elementos para fazer a média.
- As soluções para isso podem ser o uso de filtros assimétricos nas pontas da série ou a estimativa dos pontos que faltam com um modelo ARIMA.

## Por que é preciso usar um modelo ARIMA?

- Como as médias móveis são feitas sobre valores estimados pelo modelo ARIMA para as pontas da série, os pontos mais recentes dessa série estão sujeitos a revisões maiores que as de pontos mais antigos.

## ARIMA – Breve revisão

Exemplos:

- AR (1):

$$y_t = \Phi_1 \cdot y_{t-1} + \varepsilon_t$$

- MA (1):

$$y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \cdot \varepsilon_{t-1}$$

- Primeira diferença:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

## ARIMA – Notação de Box e Jenkins

- Modelo sem sazonalidade:  $(p \ d \ q)$

onde,

$p \rightarrow$  AR

$d \rightarrow$  diferenciação

$q \rightarrow$  MA

Assim,  $(0 \ 1 \ 1)$  é um modelo MA (1) em 1ª diferença.



## ARIMA – Notação de Box e Jenkins

- Modelo com sazonalidade:  $(p\ d\ q)\ (P\ D\ Q)$  onde as maiúsculas se referem ao formato da parte sazonal do modelo.
- Um modelo  $(011)\ (011)$  multiplicativo pode ser explicitado assim:

$$y_t - y_{t-1} - y_{t-4} + y_{t-5} = \varepsilon_t - \theta\varepsilon_{t-1} - \Theta\varepsilon_{t-4} + \theta\Theta\varepsilon_{t-5}$$

(Box e Jenkins, p.359)

## ARIMA – Descrição do modelo

- Para representar o modelo genérico, o ideal é usar notações de defasagem:

$$B^s y_t = y_{t-s}$$

O modelo multiplicativo pode ser descrito como:

$$\varphi(B) \Phi(B^s) (1 - B)^d (1 - B^s)^D (y_t - \sum_i \beta_i x_{it}) = \theta(B) \Theta(B^s) \varepsilon_t$$

(Census Bureau, p.34)

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- O ajuste sazonal nas Contas Nacionais do Brasil é feito com o X-13 ARIMA versão 1.1 Build 9, nas séries encadeadas.
- O programa, disponibilizado pelo Census Bureau, é livre e pode ser baixado gratuitamente pela internet ([https://www.census.gov/srd/www/x13as/x13down\\_pc.html](https://www.census.gov/srd/www/x13as/x13down_pc.html)).
- Todo o processo de decomposição da série exposto nesta apresentação é executado de forma automática pelo X-13 ARIMA.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- A parte ARIMA – que estima os pontos futuros da série para, sobre eles, executar as médias móveis centradas – é a que dá mais margem a dúvidas de usuários.
- Como o ajuste sazonal é um procedimento matemático, que não envolve acesso a bancos de dados específicos ou qualquer cruzamento de informações, não há razão para que possa levar a erros de estimativa por parte de quem tenta prever os valores do PIB trimestral – dada a série encadeada original.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- Mas, para evitar que diferenças entre especificações do programa levem a diferenças entre previsões e valores divulgados, é preciso deixar claros os recursos do programa usados pelo IBGE na dessazonalização dos dados das Contas Nacionais.
- A primeira especificação adotada no X-13 é a do comando *series*.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- Esse comando define o ponto de início dos dados analisados (o primeiro trimestre de 1996), a periodicidade (trimestral) e os dados da série encadeada que passará pelo ajuste sazonal.
- A série encadeada é a divulgada no site do IBGE, no banco Sidra, na parte de Contas Nacionais Trimestrais.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- O comando seguinte usado no arquivo de especificação do X-13 é o *transform*:

```
transform {function = auto}
```

- Esse comando faz com que o X-13 faça testes como o AIC (Akaike Information Criterion) e defina, a partir desses testes, se o modelo usado no ajuste será aditivo ou multiplicativo (transformado).

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- A especificação seguinte permite identificar se o número de dias trabalhados em cada trimestre ou a Páscoa (feriado móvel) são variáveis significativas que devem ser incluídas na estimativa. Se forem, o X-13 as inclui automaticamente.

regression { aictest = (td easter) }



## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- A especificação seguinte determina que o X-13 teste cinco modelos diferentes e escolha, entre eles, o que melhor se ajusta aos dados para estimar pontos futuros da série.
- Usado desta forma, o comando trava a parte sazonal do modelo em (011), ou seja, MA (1) com primeira diferença.
- Como as séries são trimestrais, o programa naturalmente identifica que o MA (1) deve levar em conta pontos com defasagem de quatro períodos (lag 4).

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- Essa especificação é feita com:

```
pickmdl {method = best  
        identify = all}
```

- A próxima especificação é a que permite identificar *outliers* e mudanças de nível na série.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- O comando

outlier {tipos = all}

faz testes  $t$  para verificar se pontos da série devem ser considerados como *outliers* ou como o início de mudanças de nível. Se for o caso, o X-13 inclui *dummies* específicas para evitar que esses pontos distorçam a estimativa do componente sazonal da série e, conseqüentemente, da série ajustada.

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- Adota-se também um comando para determinar o número de pontos estimados pelo ARIMA para frente e para trás na série. São estimados seis pontos para frente e nenhum para trás:

```
forecast {maxlead = 6  
          maxback = 0}
```

## O ajuste sazonal nas Contas Nacionais Trimestrais

- Por fim, o comando *x11* executa o ajuste sazonal e grava os resultados – além de diagnósticos sobre a qualidade do ajuste – no arquivo de saída de dados.

`x11 {save = q}`

## Referências bibliográficas

- Box, G. E. P. e G. M. Jenkins (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. New Jersey, Wiley & Sons, 4ª edição (reeditado em 2008).
- Bloem, Adrian M.; Dippelsman, Robert J. and Maehle, Nils O., *Quarterly National Accounts Manual — Concepts, Data Sources, and Compilation* (2001), International Monetary Found.  
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/qna/2000/textbook/index.htm>

## Referências bibliográficas

- Findley, D. F., B. C. Monsell, W. R. Bell, M. C. Otto, and B. C. Chen (1998). *New capabilities of the X-12-ARIMA seasonal adjustment program (with discussion)*. *Journal of Business and Economic Statistics* 16, 127–77.  
<http://www.census.gov/ts/papers/jbes98.pdf>
- U.S. Census Bureau, *X-13 –ARIMA Reference Manual, Version 1.1* (2015).  
<https://www.census.gov/ts/x13as/pc/docsX13.zip>

**Obrigado.**