



# **INTRODUÇÃO AO *FORECAST PRO FOR WINDOWS (FPW)***

Considerações Básicas

# Introdução ao Forecast Pro

**Software** para análise e previsão de séries temporais.


## Características importantes

- Roda sob as diversas versões do *Windows*;
- É fácil de aprender !
- Exige poucos recursos de hardware
- Permite a entrada de dados em formato Excel (entre outros) e exportação de gráficos e resultados

- **Permite a identificação automática de modelos**
- **Permite o ajuste de modelos univariados e causais**
- **Possui um dos melhores módulos de diagnóstico de modelos do mercado (*Dynamic Regression*)**
- **É usado em algumas das maiores corporações dos EUA.**

## Leitura de Dados no Formato .xls

- A **célula A1** do arquivo Excel deve conter obrigatoriamente as palavras Vertical ou Horizontal, que indicam como as variáveis estão dispostas (em colunas ou linhas).
- **Vertical (na célula A1)** indica que as variáveis estão em colunas. **(Pode ser utilizado na horizontal)**

- 
- **As outras células na linha 1 são ignoradas, você pode colocar algum comentário sobre os dados**
  - **O restante da coluna A também pode ser usado para comentários.**
  - **As colunas B, C, D, ... contêm as variáveis a serem consideradas na análise.**



## A partir da coluna B2:

**Linha 2** (nome das variável, até 24 caracteres)

**Linha 3** (comentário sobre a variável)

**Linha 4** (ano de início)

**Linha 5** (mês ou período de início)

**Linha 6** (número de períodos por ano, 12 se dados mensais, 4 se trimestrais, 1 se anuais)

**Linha 7** (número de períodos por ciclo sazonal, geralmente igual ao valor da linha 6)

Ocasionalmente os valores das linhas 6 e 7 serão diferentes, por exemplo: podemos especificar 365 períodos por ano na linha 6 e sazonalidade semanal (7 períodos por ciclo) na linha 7

Microsoft Excel - exemplo2-box-jen

Arquivo Editar Exibir Inserir

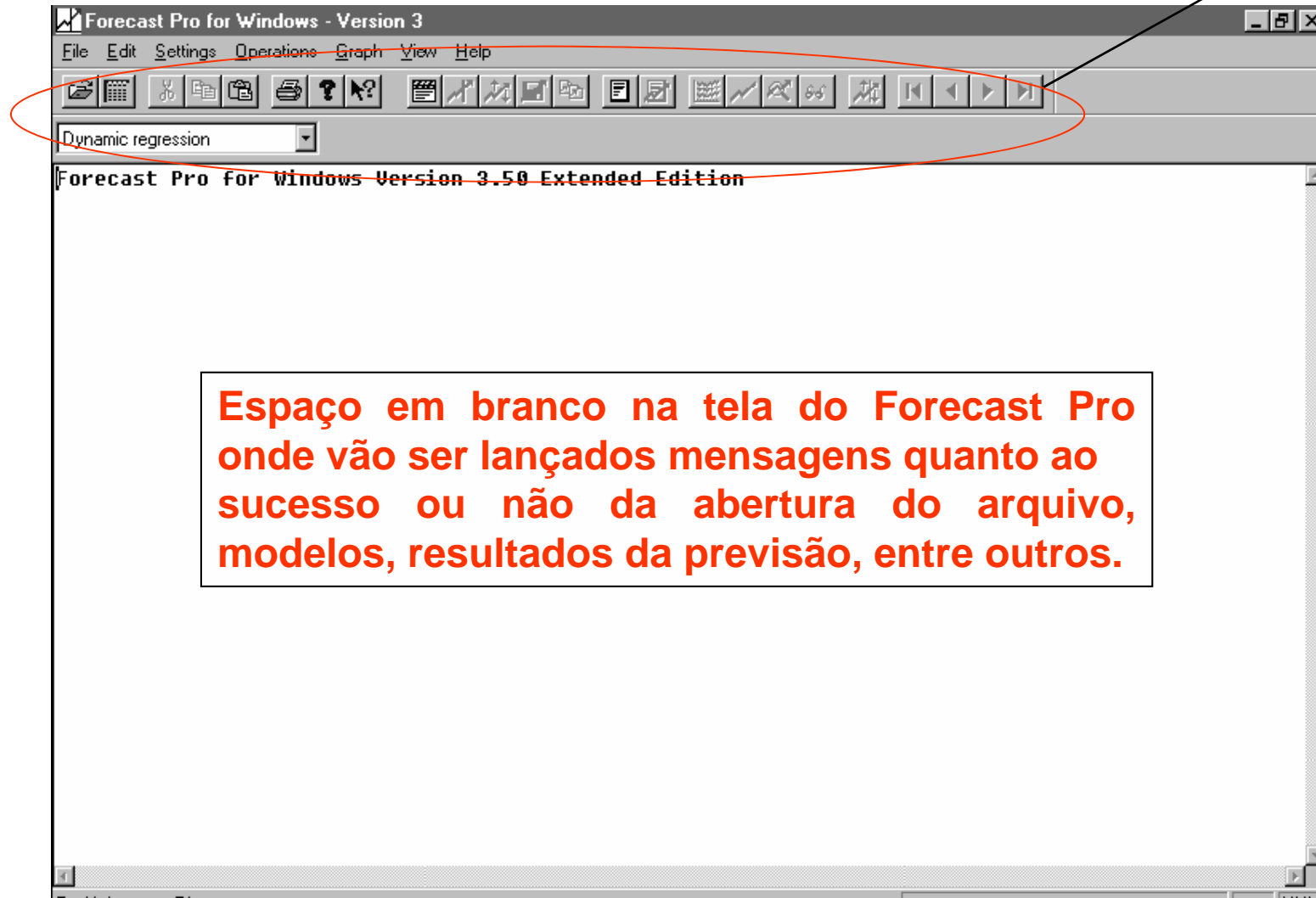
Arial 10 N I

A1 VERTIC

	A	B	C
1	VERTICAL		
2		producao	
3		ton	
4		1980	
5		1	
6		12	
7		12	
8	Jan-80	694.84	
9	Feb-80	645.52	
10	Mar-80	690.91	
11	Apr-80	661.98	
12	May-80	706.46	
13	Jun-80	690.49	
14	Jul-80	732.28	
15	Aug-80	701.09	
16	Sep-80	702.20	
17	Oct-80	739.23	
18	Nov-80	685.82	
19	Dec-80	658.69	
20	Jan-81	683.07	
21	Feb-81	653.32	
22	Mar-81	669.68	
23	Apr-81	602.19	

# Tela Inicial - Forecast Pro

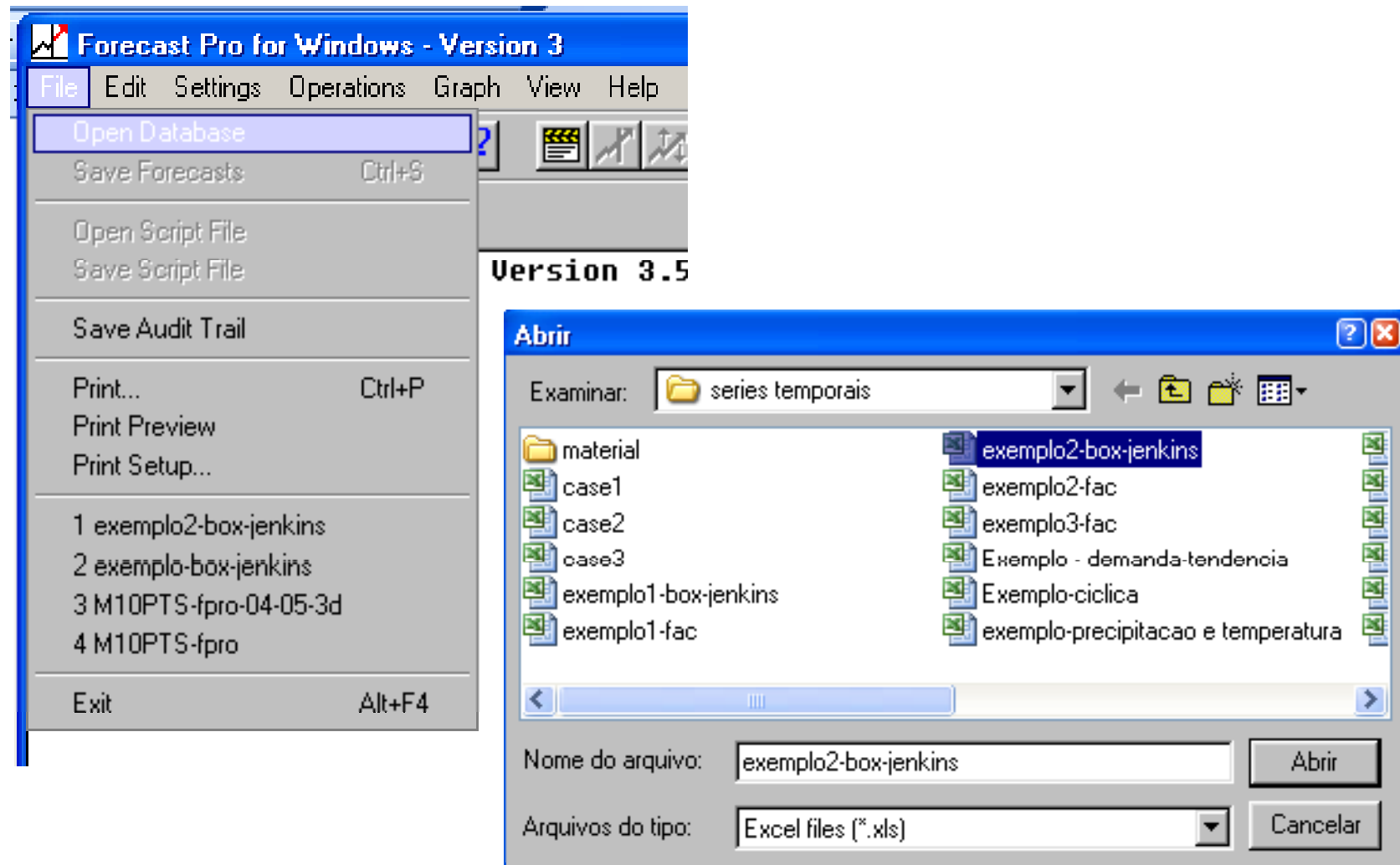
Barra de ferramentas



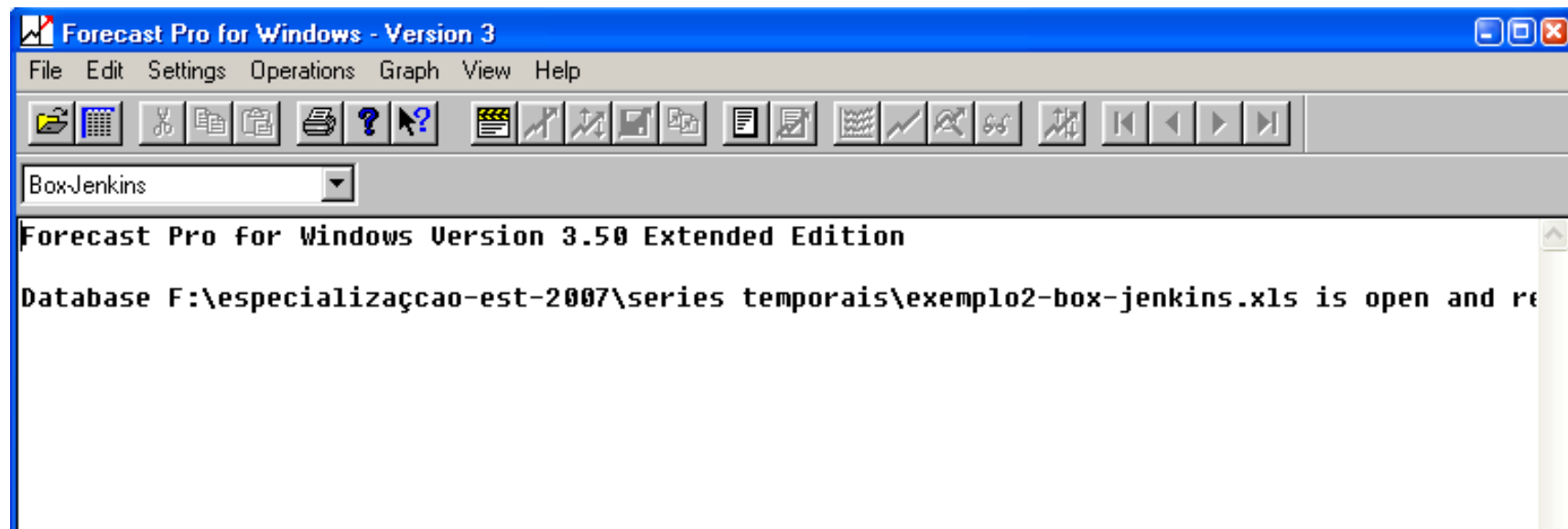
## Leitura de Dados

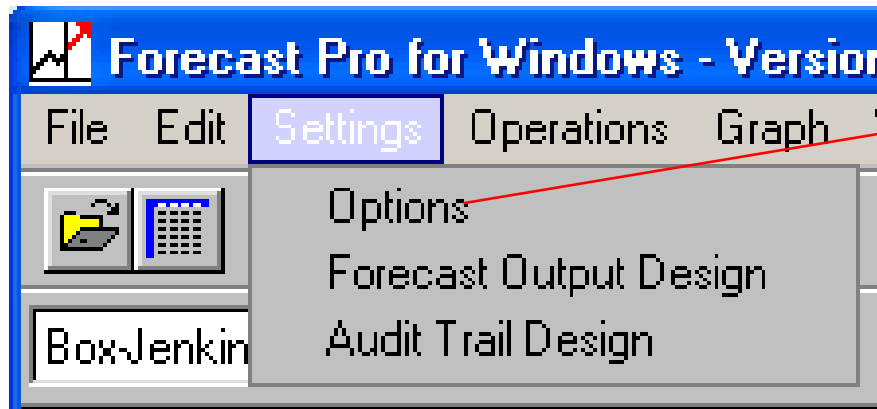
- Ir no menu File > **Open database**
- Indicar o diretório onde se encontra o arquivo e o tipo deste.
- Após a abertura do arquivo, você vai para a tela do **script**, onde especifica as variáveis a serem consideradas na modelagem.

# Abrindo o arquivo XLS

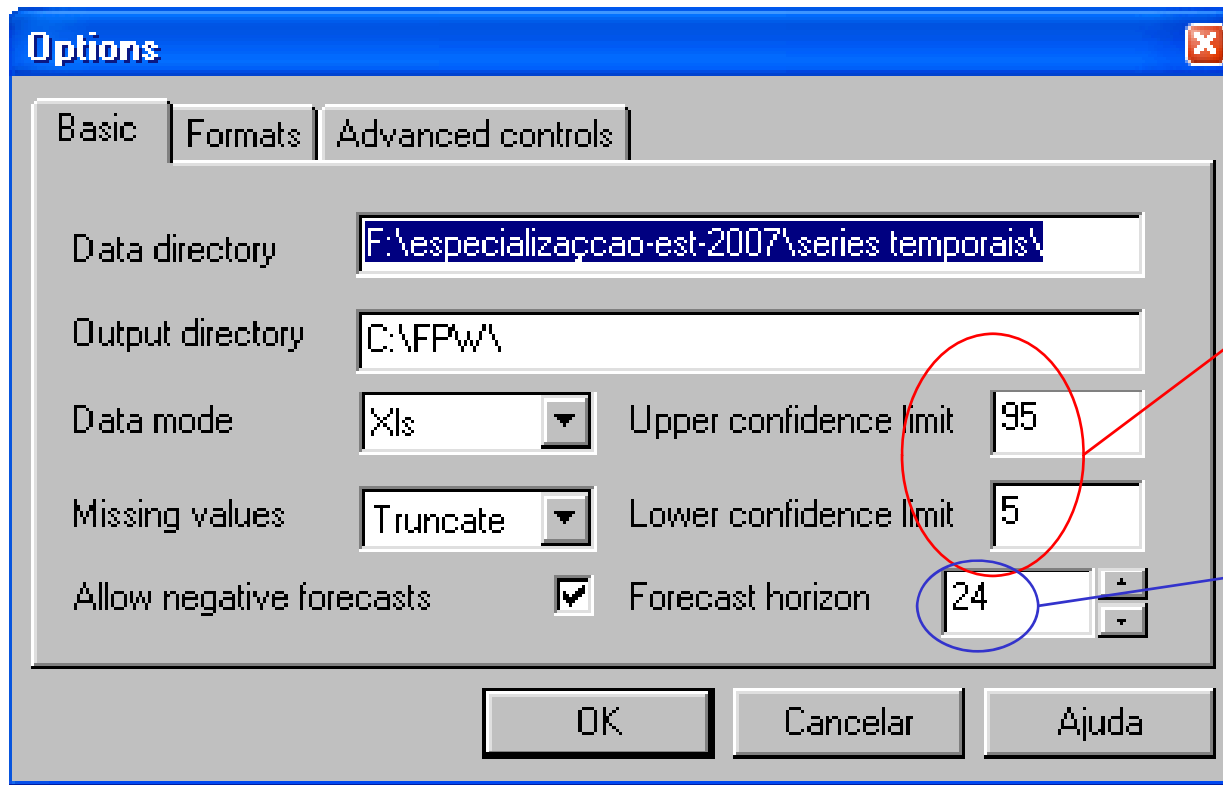


Mensagem informando que o arquivo esta pronto para ser trabalhado no FPW



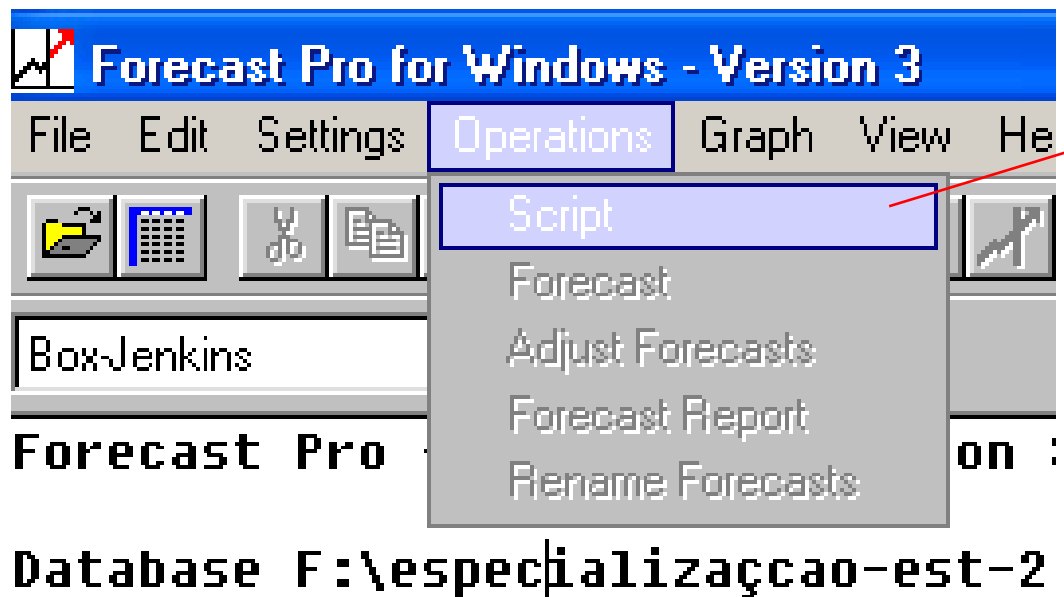


Options → permite alterar horizonte de previsões



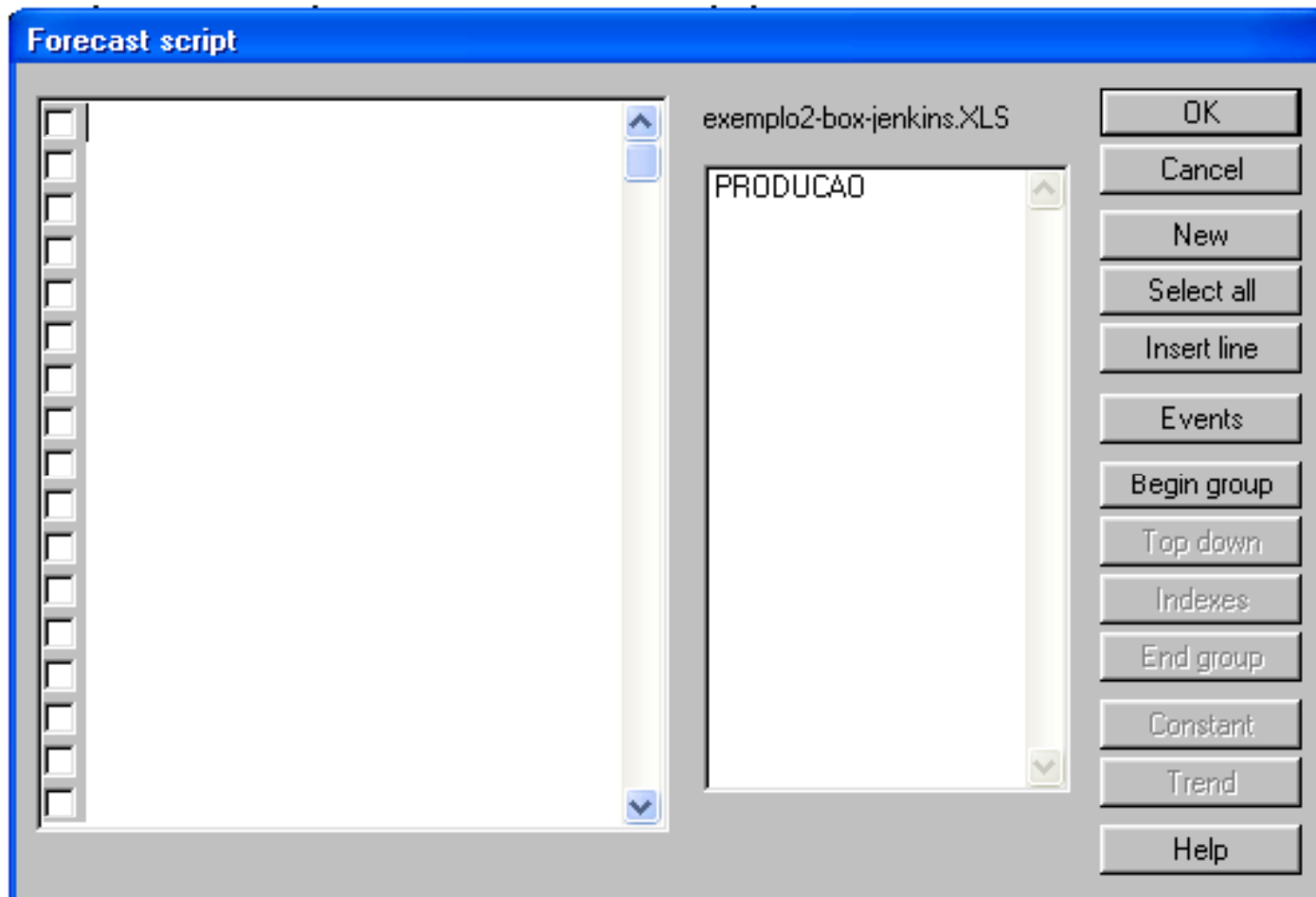
IC

Horizonte de previsão



Seleciona a  
variável

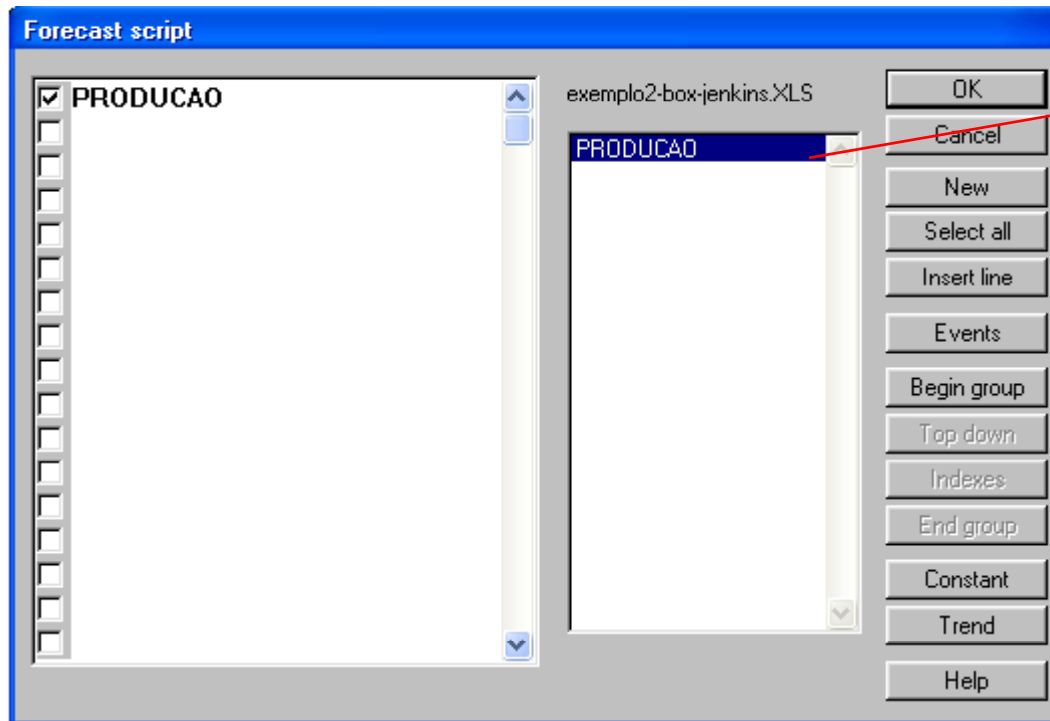
# Script



## *Script*

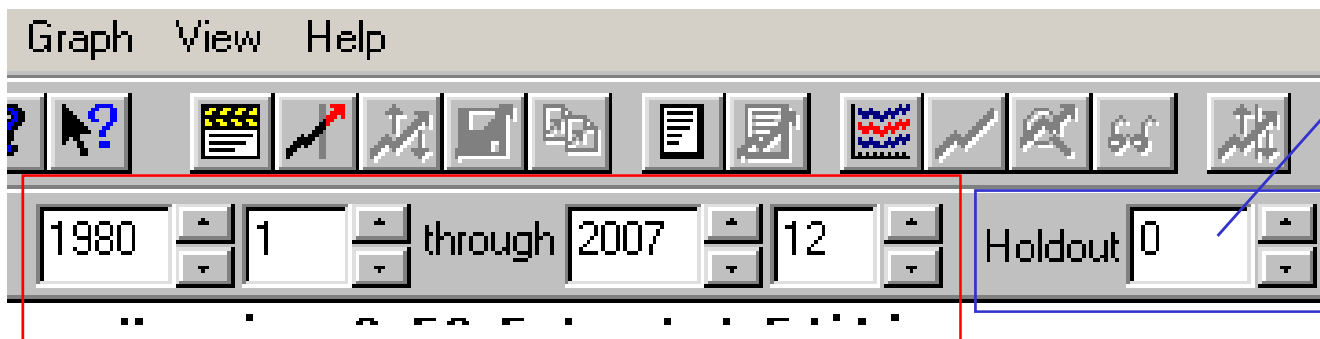
- Passo mais importante depois da abertura do arquivo!
- É a área onde você “marca” as variáveis que vão entrar na sua análise.
- Note que o *script* está vazio (lado esquerdo da tela), e a(s) variável(is) disponível(is) no arquivo aberto está(vam) do lado direito.

- **Apenas uma variável é necessária no caso de modelos univariados.**
- **No contexto de modelos de regressão, a primeira variável no *script* é considerada como variável dependente, e as outras são as variáveis explicativas do modelo.**
- **Neste caso (modelagem univariada) precisamos apenas selecionar, com um duplo clique, uma única variável**
- **Aparecerá na barra de ferramentas a periodicidade da série (janeiro de 1980 a dezembro de 2007).**



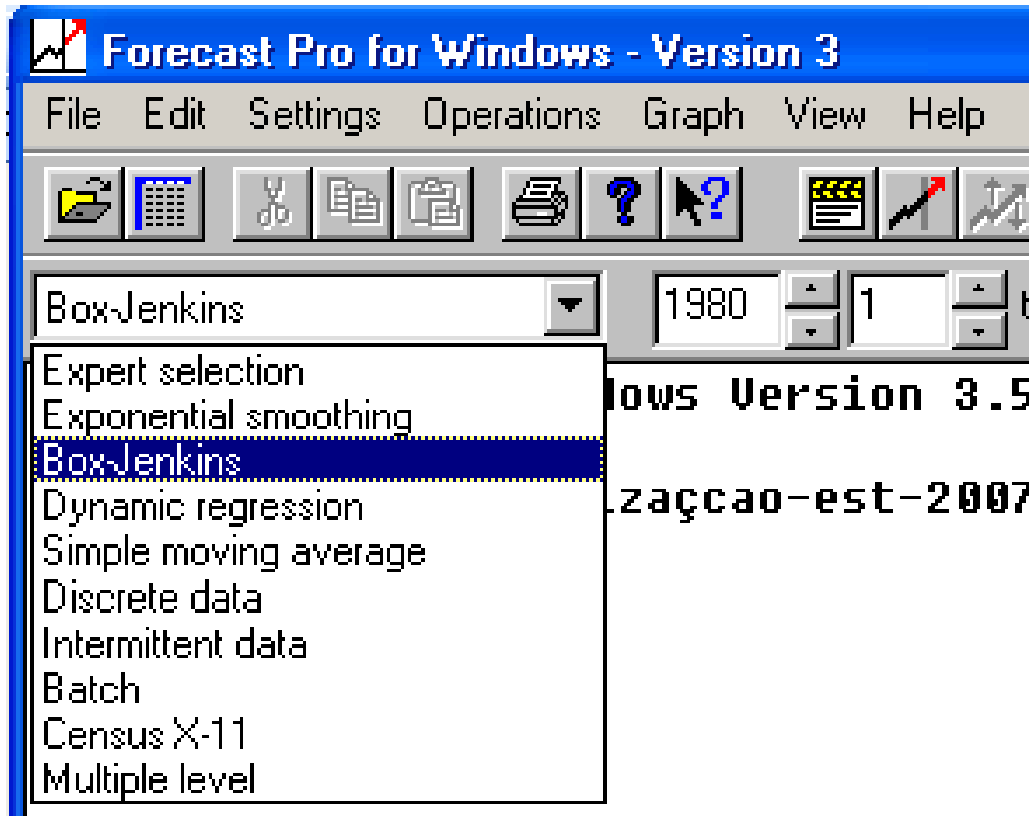
Seleção com  
duplo clique →  
OK

Usado para suprimir  
valores observados  
e estimá-los pelo  
modelo →  
qualidade de ajuste



Período da série

- Podemos ajustar o modelo num período menor, e comparar as previsões do modelo com os valores reais (a ferramenta holdout permite tirar quantas observações forem necessárias).
- Se você deseja utilizar a série inteira para modelagem, simplesmente deixe o holdout zerado.
- Escolha o tipo de modelo a ser ajustado



- Agora é só deixar o Forecast Pro trabalhar!
- No menu **Operations**, selecione **Forecast**.
- Se você selecionou **“Expert Selection”** o FPRO automaticamente vai fazer a sugestão de um modelo
- Se for selecionado um tipo de modelo específico: Na **caixa de diálogo** que aparecerá, selecione **“Automatic”**, caso queira que o FPRO selecione automaticamente os parâmetros do modelo ou selecione **“Custom”** para que você coloque os parâmetros.
- O Resultado da modelagem com seleção automática dos parâmetros pelo FPW será:

**Forecast Pro for Windows - Version 3**

File Edit Settings Operations Graph View Help

Box-Jenkins 1980 1 through 2007 12 Holdout 0

Database F:\especializacao-est-2007\series temporais\exemplo2-box-jenkins.xls

Forecast Model for producao  
ARIMA(0,1,4)\*(2,0,3) with square root transform

Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Significance
b[1]	-0.0022	0.0529	-0.0425	0.0339 <-
b[2]	0.2605	0.0525	4.9622	1.0000
b[3]	0.1096	0.0524	2.0925	0.9636
b[4]	0.2696	0.0536	5.0321	1.0000
A[12]	0.3728	0.2225	1.6758	0.9062 <-
A[24]	0.6258	0.2227	2.8104	0.9951
B[12]	0.2066	0.2213	0.9334	0.6494 <-
B[24]	0.5303	0.2078	2.5520	0.9893
B[36]	0.1875	0.0541	3.4686	0.9995

Embedded insignificant AR terms -- consider dynamic regression.

Within-Sample Statistics

Sample size 336	Number of parameters 9
Mean 64.61	Standard deviation 12.98
R-square 0.9797	Adjusted R-square 0.9792
Durbin-Watson 1.962	** Ljung-Box(18)=59.25 P=1
Forecast error 1.871	BIC 65.2
MAPE 0.04316	RMSE 58.74
MAD 44.29	

- Menu **Operations** → **Forecast report** → Surgirá uma tela com opções de visualização dos resultados das previsões (opções como visualização do histórico, dos valores ajustados, intervalo de confiança, totais anuais)
- O gráfico da série e previsões também está disponível. Selecione o menu **Graph Open**.
- O gráfico pode ser copiado diretamente para a área de transferência usando a opção **Copy to Clipboard** dentro do menu **Graph**.

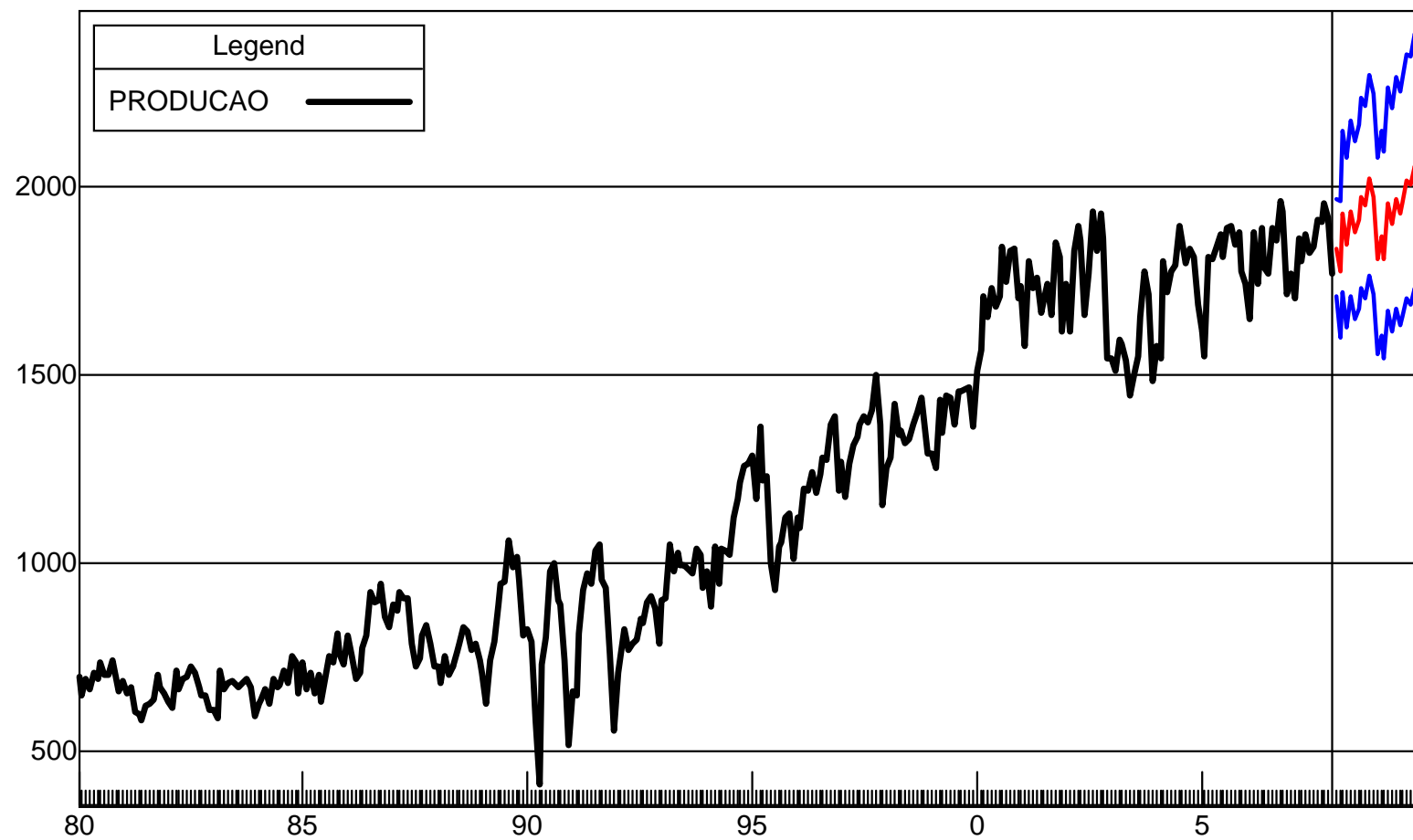
## Forecast Report

Wed Feb 20 16:25:51 2008

Box-Jenkins model for producao

### Forecasted Values

Date	5.0 Lower	Forecast	95.0 Upper
2008-01	1706.636	1834.530	1967.044
2008-02	1596.012	1772.585	1958.420
2008-03	1716.961	1924.195	2143.233
2008-04	1626.524	1844.079	2075.285
2008-05	1704.439	1932.034	2173.887
2008-06	1647.075	1875.802	2119.394
2008-07	1676.305	1911.806	2162.780
2008-08	1727.646	1971.408	2231.251
2008-09	1700.672	1947.267	2210.552
2008-10	1763.972	2019.642	2292.608
2008-11	1713.990	1970.678	2245.271
2008-12	1554.833	1804.012	2071.704
2009-01	1602.647	1864.495	2146.146
2009-02	1541.286	1806.857	2093.525
2009-03	1669.596	1952.892	2258.377
2009-04	1613.930	1899.183	2207.635
2009-05	1671.118	1966.506	2285.920
2009-06	1629.657	1926.692	2248.581
2009-07	1650.599	1954.594	2284.268



## Como interpretar os diagnósticos de um modelo ?

- Ao modelarmos uma série temporal procuramos extrair toda a sua estrutura.
- Definimos com resíduo no instante  $t$  a diferença entre o valor real da série e o valor ajustado pelo modelo no mesmo instante.
- Idealmente, se o nosso modelo capturou toda a estrutura da série, os resíduos devem ser não correlatados.

- Assim, idealmente, as autocorrelações dos resíduos de um modelo deveriam ser todas muito próximas de zero.
- A existência de autocorrelações dos resíduos diferentes de zero indica que estes ainda apresentam alguma estrutura, que não foi capturada pelo nosso modelo.
- Para testar a existência de autocorrelações dos resíduos empregamos duas estatísticas: **Durbin- Watson e Ljung-Box.**

## Diagnósticos do Modelo

**Sample Size** → número de observações usadas no ajuste do modelo. Este número diminui quando são empregadas variáveis explicativas defasadas e/ou erros estruturados.

**Mean e Standard Deviation** → média e desvio padrão da série.

**R-square e R-square ajustado** → coeficiente de determinação, quanto mais perto de 100%, melhor!

**Durbin Watson** → estatística que testa a existência de autocorrelação de “lag” 1 nos resíduos. Se o valor é próximo de 2, não há evidência de correlação serial.

*Cuidado : ignore o valor se você estiver usando um modelo com a variável dependente defasada, pois neste caso a estatística de Durbin Watson não deve ser usada!*

**Ljung-Box** = estatística que testa a existência de autocorrelações nos  $k$  primeiros “lags” dos resíduos. O número  $k$  depende do tamanho da série.

Por exemplo, no nosso modelo:

\* **Ljung-Box(18)=59.25 P=1**

18 é o número de “lags” usados no cálculo da estatística, isto é , o número de graus de liberdade.

59.25 é o valor da estatística de Ljung e Box.

P=1 indica a significância da estatística.

Logo, não existe autocorrelação entre resíduos em diferentes instantes.

**BIC** → Bayesian Information Criterion, também conhecido como Critério de Schwartz.

**AIC** → Akaike Information Criterion

Servem na comparação de diversos modelos para a mesma série. Quanto menores, melhor !

A idéia de ambas as estatísticas **BIC** e **AIC** é penalizar modelos com muitos parâmetros.

**Forecast Error** - é uma estimativa do erro de revisão um passo à frente. É construído a partir do erro padrão das previsões dentro da amostra.

**MAPE** (Mean Absolute Percentage Error)-também mede o ajuste dentro da amostra, como a média dos módulos dos erros percentuais.

**MAD** (Mean Absolute Deviation)-média dos módulos dos erros.

**RMSE** (Root Mean Squared Error)-raiz quadrada da média dos resíduos ao quadrado.

## Within-Sample Statistics

---

Sample size 336

Mean 64.61

R-square 0.9797

Durbin-Watson 1.962

Forecast error 1.871

MAPE 0.04316

MAD 44.29

Number of parameters 9

Standard deviation 12.98

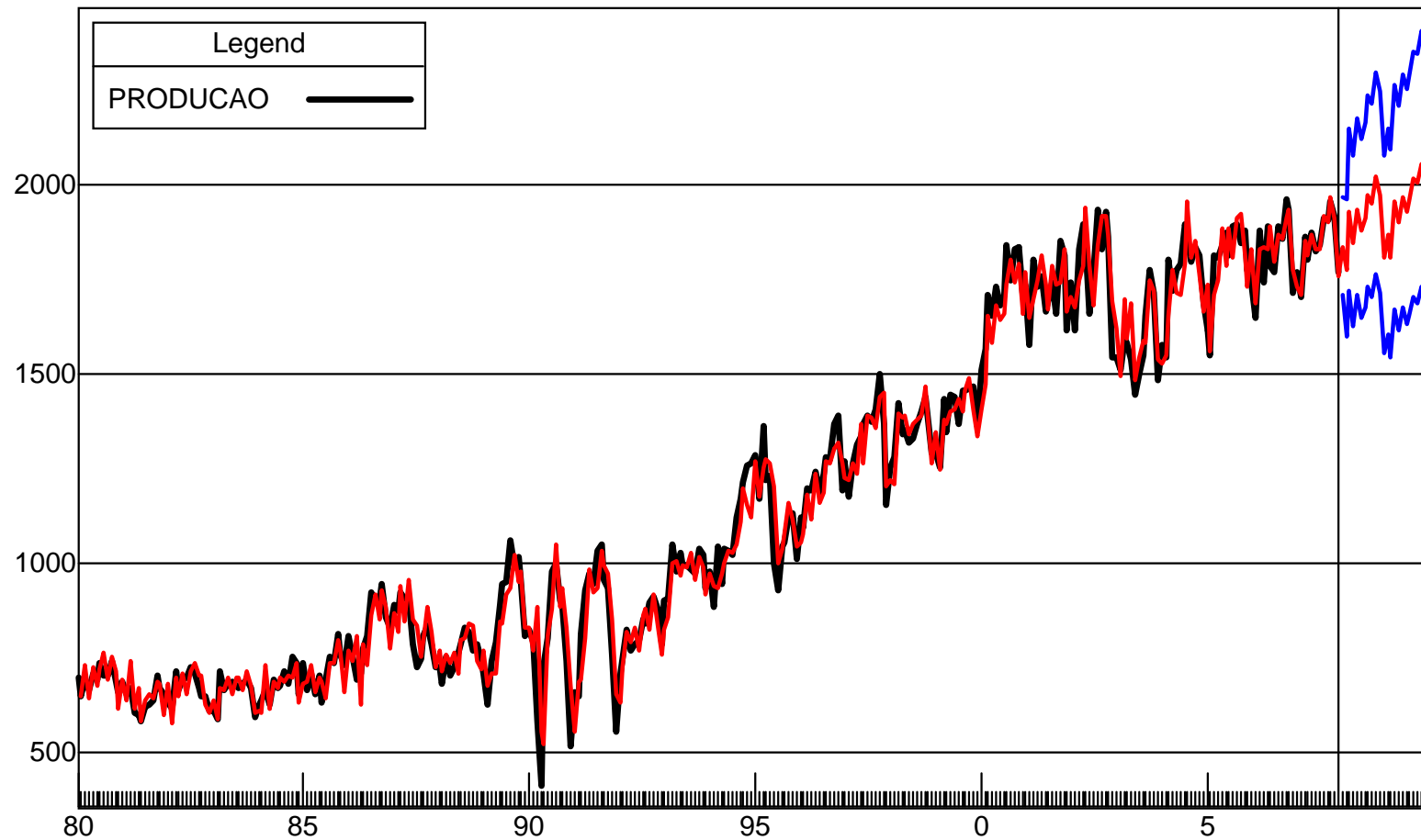
Adjusted R-square 0.9792

\*\* Ljung-Box(18)=59.25 P=1

BIC 65.2

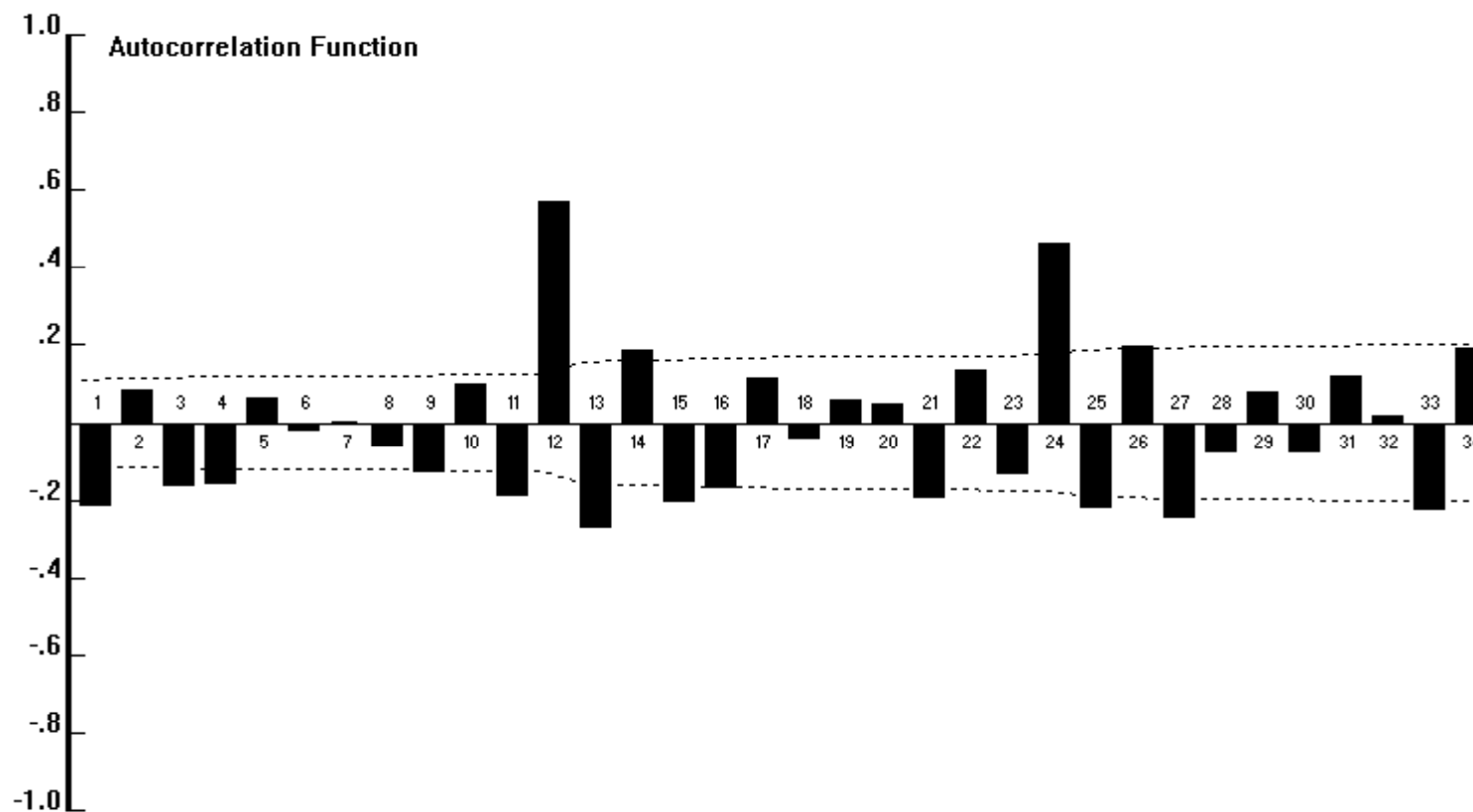
RMSE 58.74

# Gráfico com o modelo ajustado e previsão → GRAPH

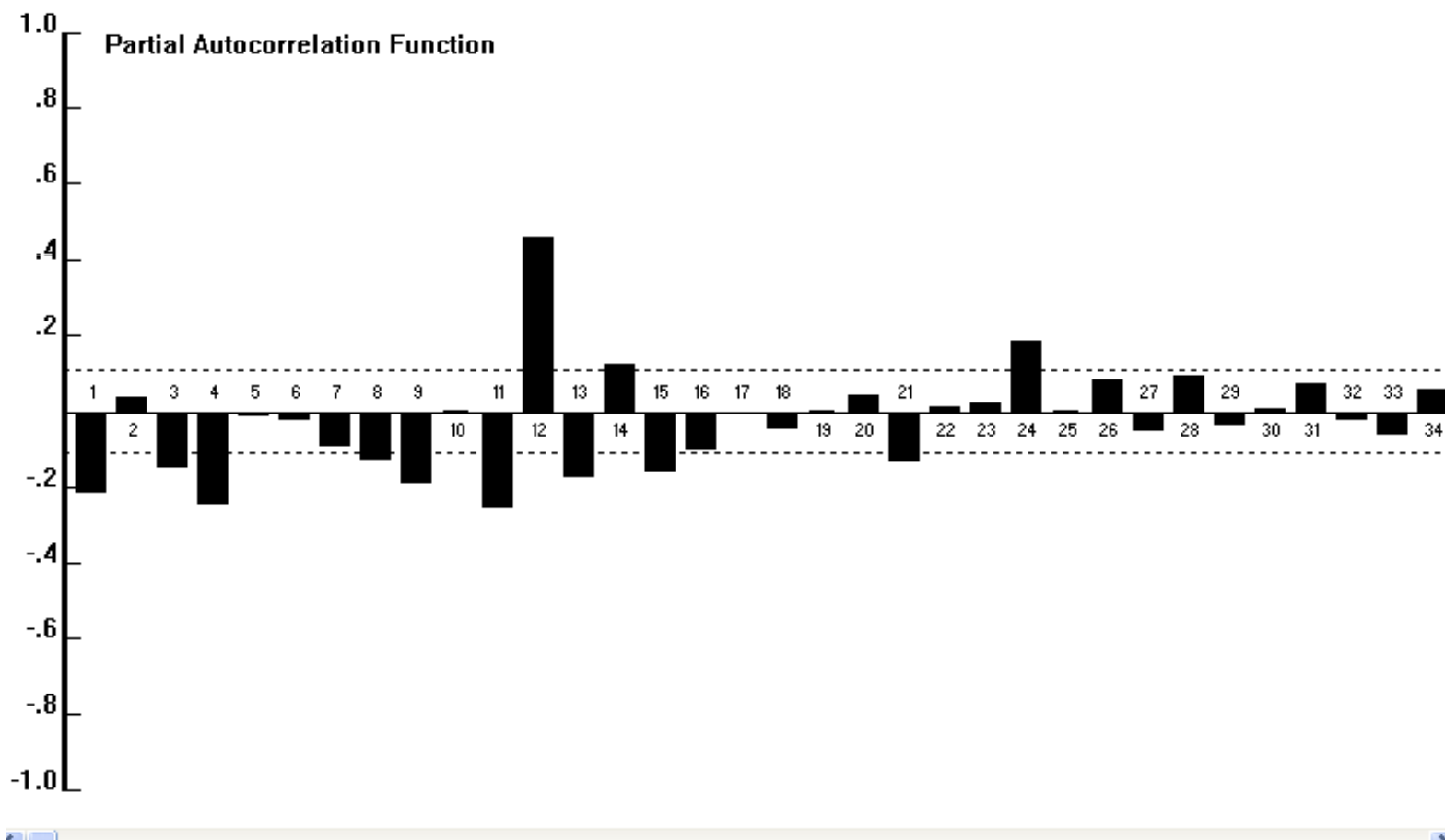


# OUTROS RESULTADOS

FAC da série → VIEW → ACF



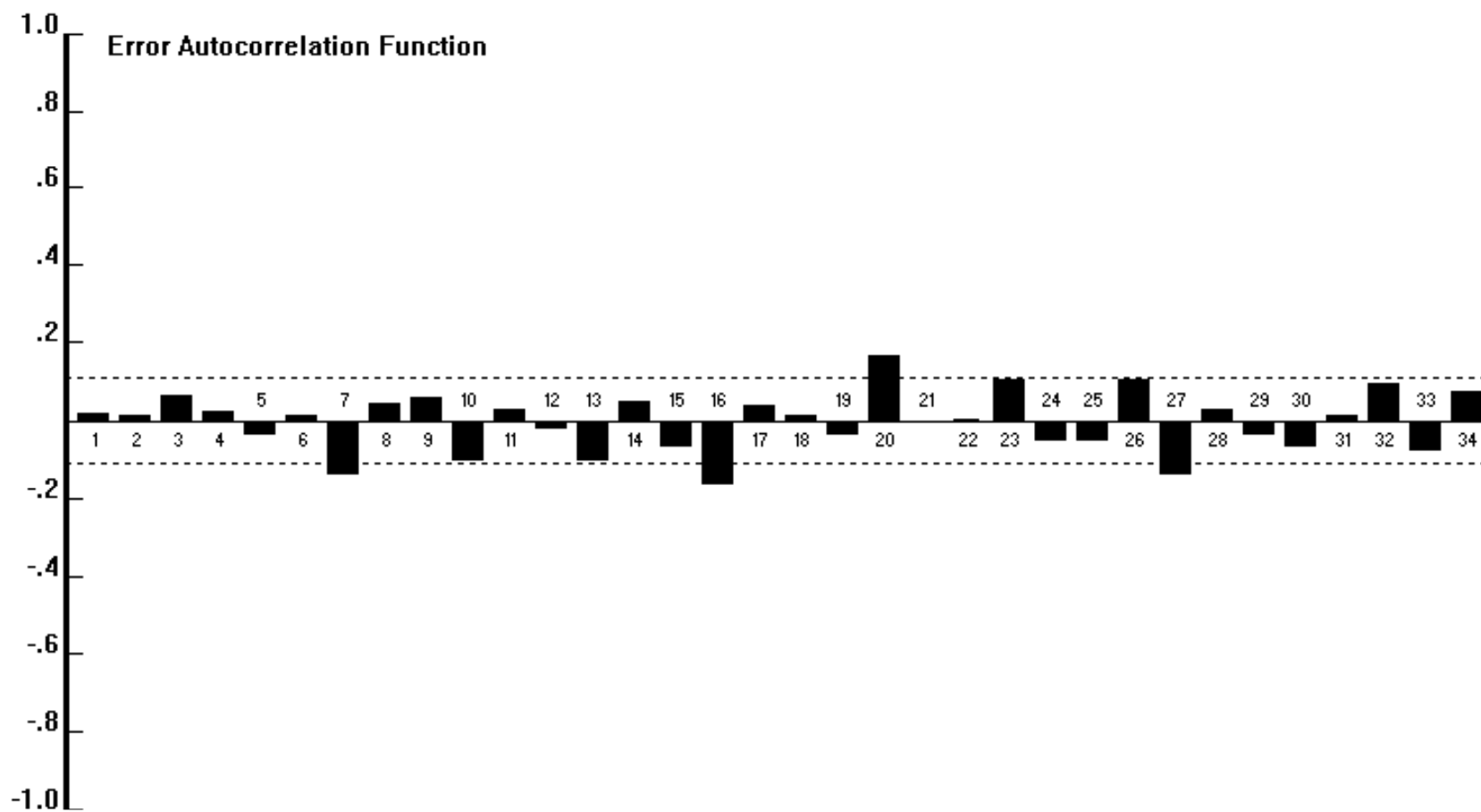
# FACP da série



# Resíduos → VIEW → ERRORS

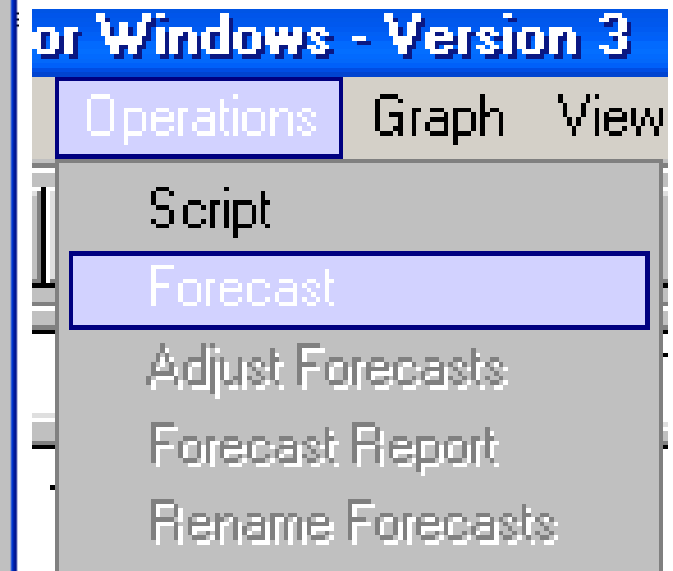
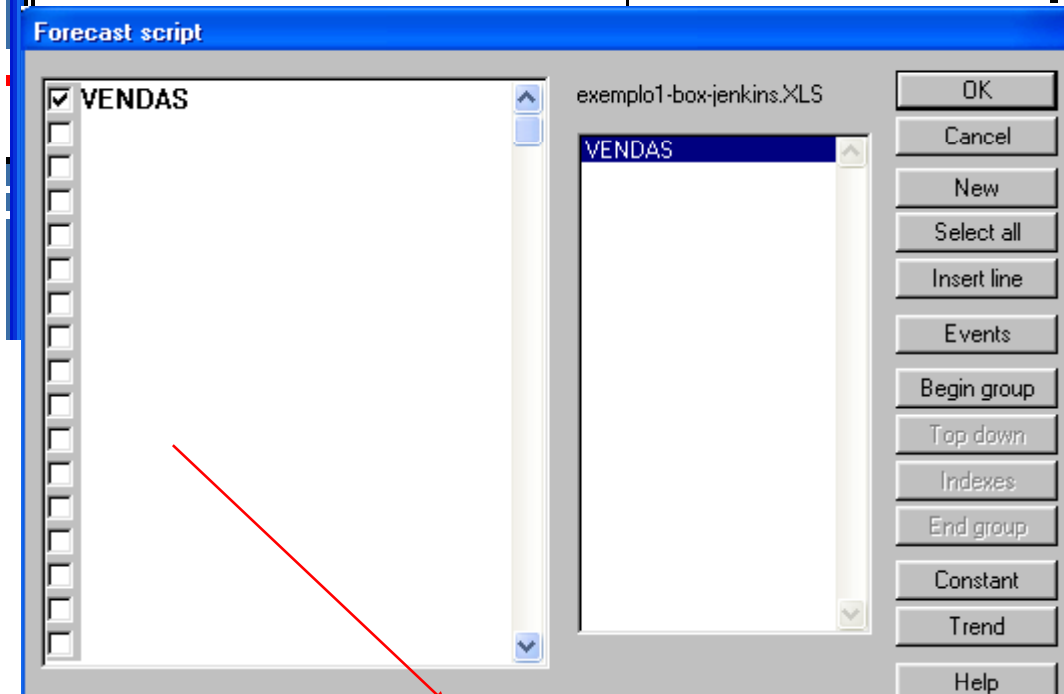
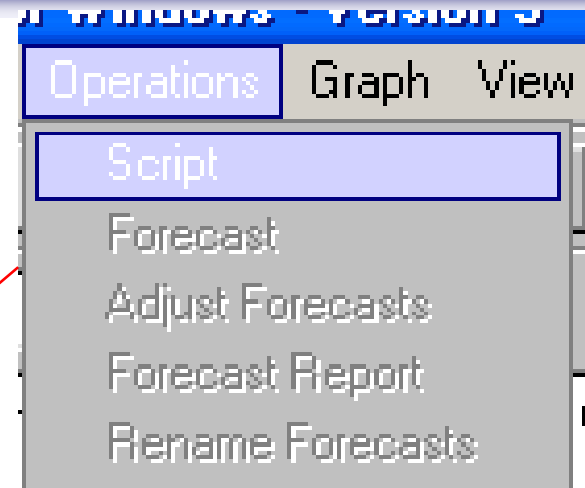
Period	Actual	Error
1-2007	1768.040	11.422
12-2006	1917.000	4.876
11-2006	1952.200	-14.642
10-2006	1904.070	3.793
9-2006	1908.100	-7.700
8-2006	1839.440	12.229
7-2006	1824.110	-1.172
6-2006	1873.880	9.051
5-2006	1801.640	-9.984
4-2006	1860.300	10.089
3-2006	1702.680	-4.778
2-2006	1766.140	38.802
1-2006	1709.730	-63.105
12-2005	1933.910	1.470
11-2005	1958.640	46.417
10-2005	1852.940	-1.746
9-2005	1886.490	19.195
8-2005	1767.010	-27.345
7-2005	1785.320	-102.501
6-2005	1887.560	59.340
5-2005	1742.120	-89.631
4-2005	1874.960	48.735
3-2005	1648.340	-35.598
2-2005	1740.150	-88.409
1-2005	1772.290	41.063

# FAC dos resíduos → VIEW → ERROR ACF



## Um exemplo usando “Expert Selection”

mês	Ano			
	1999	2000	2001	2002
jan	346 456.91	582 889.53	691 436.94	658 077.62
fev	373 658.42	553 508.05	568 375.61	645 680.37
mar	521 747.80	538 282.97	700 132.33	739 147.07
abr	406 768.37	436 758.55	692 094.73	833 610.48
mai	408 681.13	571 327.25	809 750.86	806 457.72
jun	401 295.02	659 906.87	799 857.16	742 798.54
jul	437 569.24	647 799.85	877 810.23	851 623.08
ago	417 755.25	656 213.85	743 052.29	722 818.62
set	498 464.86	593 066.11	675 614.61	780 708.07
out	491 050.72	596 377.40	675 354.57	842 930.23
nov	485 456.17	637 569.78	680 250.00	856 114.67
dez	500 989.96	676 565.00	606 311.87	858 120.06



Recommended model: Exponential Smoothing

Forecast Model for Vendas

Exponential smoothing: No trend, Multiplicative seasonality

Confidence limits proportional to indexes

Component	Smoothing Weight	Final Value	
Level	0.87174	8.7127e+005	
Seasonal	0.99273		
Seasonal Indexes			
January - March	1.02185	0.94175	1.05902
April - June	0.96530	1.00769	0.99448
July - September	1.05406	0.96921	0.99338
October - December	1.00670	1.00811	0.98488

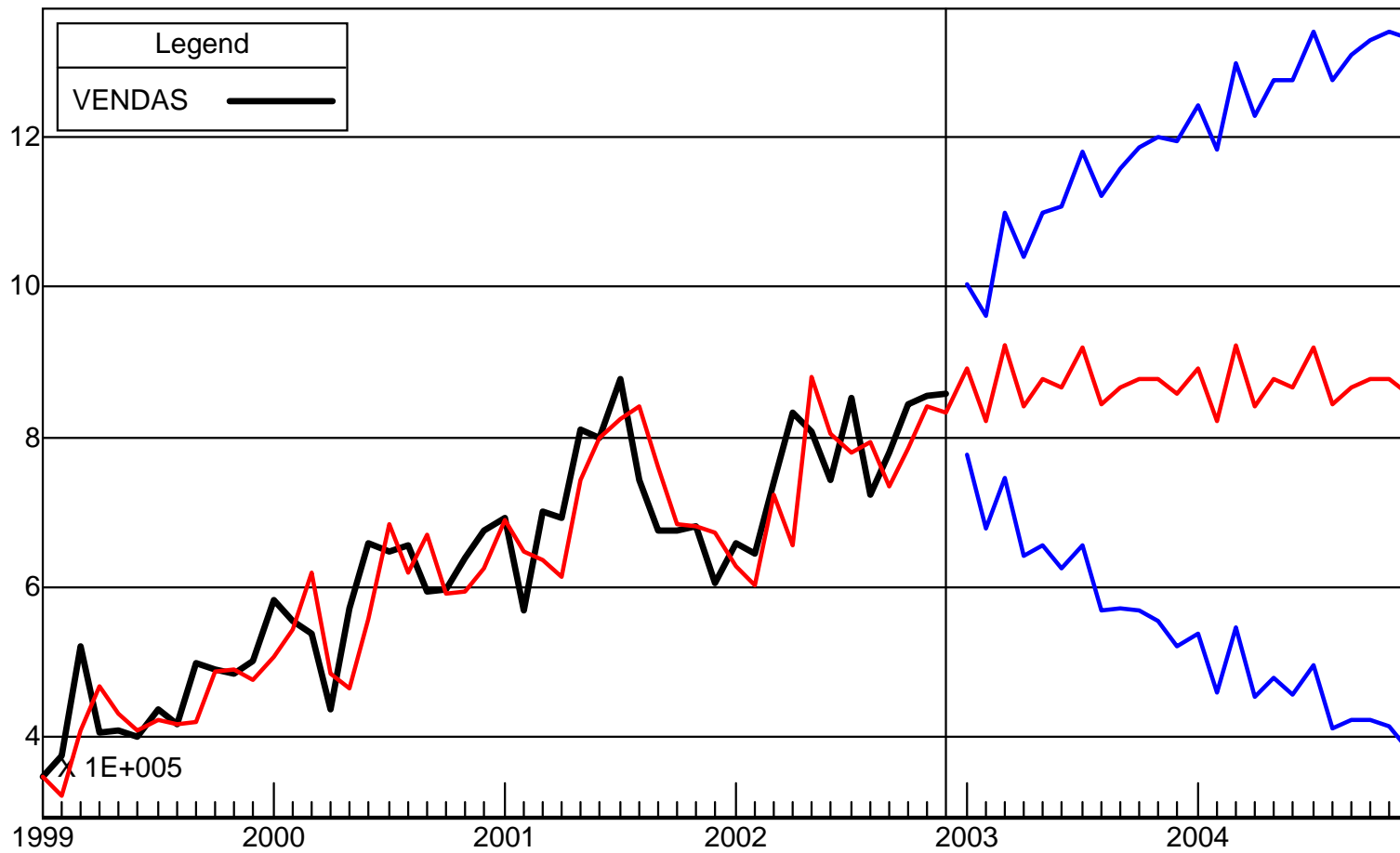
Within-Sample Statistics

Sample size 48	Number of parameters 2
Mean 6.312e+005	Standard deviation 1.47e+005
R-square 0.8213	Adjusted R-square 0.8174
Durbin-Watson 1.993	Ljung-Box(18)=21.09 P=0.7252
Forecast error 6.28e+004	BIC 6.664e+004
MAPE 0.07765	RMSE 6.148e+004
MAD 4.885e+004	

Forecast Report  
 Thu Feb 21 10:19:44 2008  
 Exponential Smoothing model for Vendas

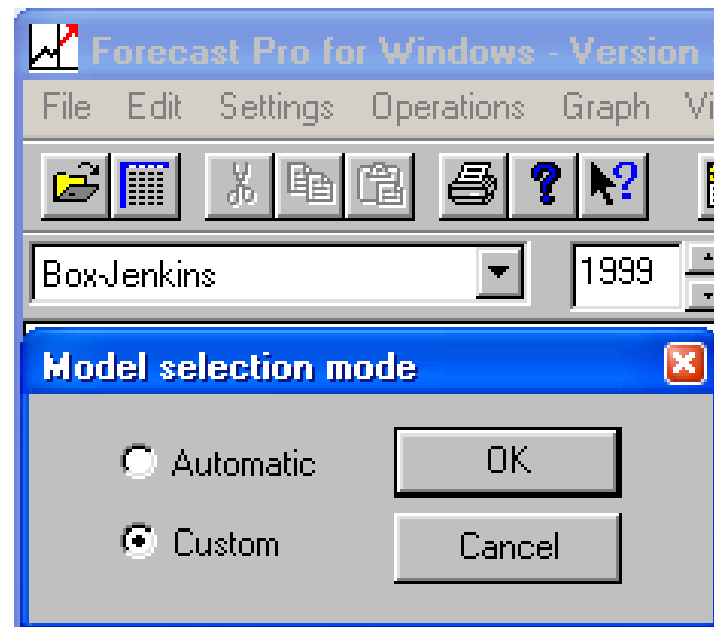
Forecasted Values

Date	5.0 Lower	Forecast	95.0 Upper
2003-01	777866.438	890311.750	1002757.063
2003-02	677874.813	820520.438	963166.063
2003-03	745631.625	922690.500	1099749.375
2003-04	642616.063	841041.750	1039467.438
2003-05	656703.188	877971.813	1099240.375
2003-06	625663.875	866461.375	1107258.875
2003-07	656526.688	918369.813	1180213.000
2003-08	567482.250	844441.875	1121401.500
2003-09	572377.250	865507.063	1158636.875
2003-10	568353.125	877105.375	1185857.625
2003-11	554780.750	878335.875	1201891.000
2003-12	521230.469	858096.938	1194963.375
2004-01	539166.250	890311.750	1241457.250
2004-02	458571.594	820520.438	1182469.250
2004-03	545849.625	922690.500	1299531.375
2004-04	453702.156	841041.750	1228381.375
2004-05	478448.344	877971.813	1277495.250
2004-06	455800.156	866461.375	1277122.625
2004-07	495024.750	918369.813	1341714.875



# Um exemplo usando “Box-Jenkins” e seleção não automática de parâmetros “custom”

Série de vendas – exemplo anterior



**Select ARIMA model** ✖

Simple	Seasonal	Transform
AR <input type="text" value="1"/>	AR <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> Logarithm
I <input type="text" value="1"/>	I <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> Square root
MA <input type="text" value="1"/>	MA <input type="text" value="1"/>	<input type="radio"/> Preset transform
		<input checked="" type="radio"/> No transform

Forecast Model for Uendas

ARIMA(1,1,1)\*(1,1,1)

Term	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Significance
a[1]	0.4299	0.1052	4.0874	0.9997
b[1]	0.9500	0.0856	11.0996	1.0000
A[12]	-0.3370	0.1678	-2.0089	0.9467 <-
B[12]	0.7993	0.0882	9.0668	1.0000

Try alternative model ARIMA(1,1,1)\*(0,1,1)

Within-Sample Statistics

Sample size 48	Number of parameters 4
Mean 6.312e+005	Standard deviation 1.47e+005
R-square 0.8908	Adjusted R-square 0.8833
Durbin-Watson 1.788	Ljung-Box(18)=16.08 P=0.4133
Forecast error 5.02e+004	BIC 5.647e+004
MAPE 0.05087	RMSE 4.806e+004
MAD 3.379e+004	

Forecast Report  
 Thu Feb 21 10:29:53 2008  
 Box-Jenkins model for Vendas

Forecasted Values

Date	5.0 Lower	Forecast	95.0 Upper
2003-01	807366.688	899946.875	992527.063
2003-02	734019.875	836707.250	939394.625
2003-03	828443.188	933835.250	1039227.313
2003-04	767555.750	873985.125	980414.500
2003-05	871457.625	978453.688	1085449.750
2003-06	892268.000	999672.000	1107076.000
2003-07	934679.313	1042430.688	1150182.000
2003-08	865129.875	973203.625	1081277.375
2003-09	826575.500	934960.688	1043345.875
2003-10	827565.563	936257.063	1044948.563
2003-11	850294.438	959289.563	1068284.625
2003-12	847842.125	957139.250	1066436.375
2004-01	881852.875	991243.000	1100633.125
2004-02	830968.438	940377.875	1049787.250
2004-03	924707.438	1034225.500	1143743.625
2004-04	915814.500	1025501.813	1135189.125
2004-05	975347.188	1085233.625	1195120.125
2004-06	967585.313	1077684.250	1187783.250
2004-07	1032321.250	1142638.250	1252955.250

