

LISTA DE EXERCÍCIOS 3 – INE 7001 – PROF. MARCELO MENEZES REIS

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

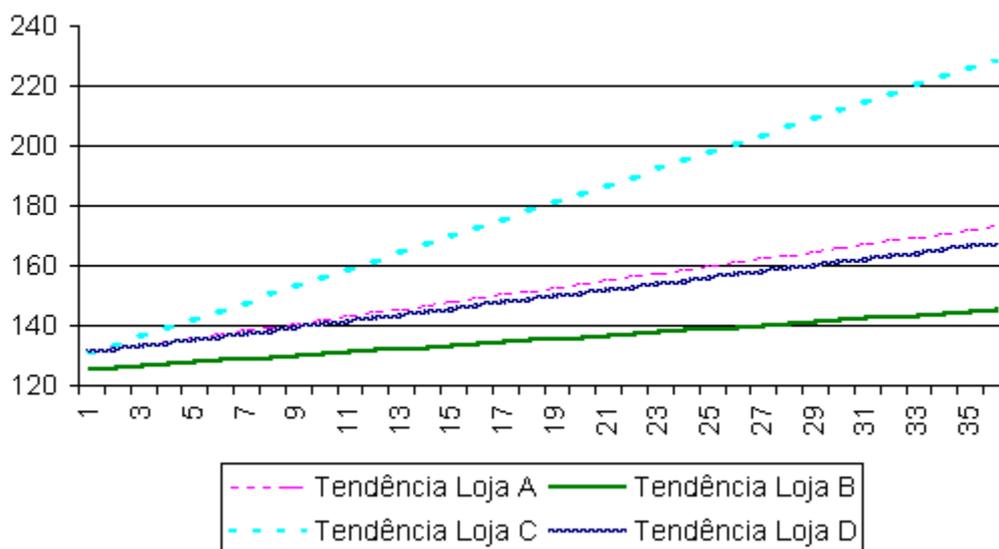
1) A que componentes de uma série temporal (pelo modelo clássico) estariam principalmente associados cada um dos seguintes eventos. JUSTIFIQUE suas respostas.

- Uma recessão.
- Um acréscimo na oferta de empregos durante os meses de verão.
- O declínio da taxa de mortalidade decorrente do progresso da medicina.
- Um greve na indústria do aço.
- Uma procura continuamente crescente por automóveis pequenos.
- O efeito nas vendas de cigarros das crescentes restrições ao fumo em lugares fechados e a divulgação de mais pesquisas mostrando os malefícios do tabagismo.
- Maior procura por roupas de lã.
- O fenômeno climático “El niño”.
- Um terremoto em Taiwan que danificou várias fábricas de memórias RAM para computadores.
- Maior procura por artigos de papelaria e livros escolares.
- Aumento no volume total de benefícios pagos pelo INSS.

(Adaptado de SPIEGEL, M.R., Estatística, 3ª edição – São Paulo: Makron Books, 1993, pg. 468).

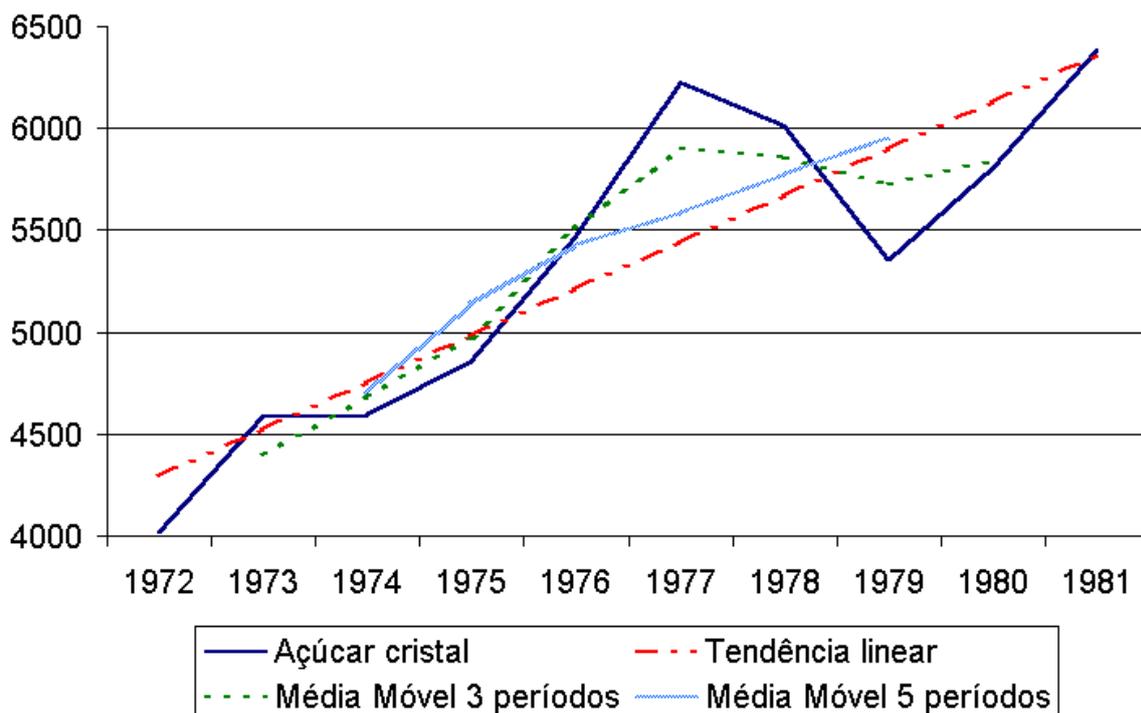
2) No gráfico abaixo encontram-se as retas de tendência das vendas (em R\$ 1000) de quatro lojas de uma mesma rede, situadas em cidades com níveis sócio-econômicos bastante semelhantes, referentes aos últimos 36 meses.

Tendência de vendas em R\$ 1000



Com base no gráfico acima, quais lojas mereceriam um estudo mais detalhado das suas vendas? JUSTIFIQUE sua resposta.

3) O gráfico a seguir apresenta os dados originais de produção de açúcar cristal (em 1000 toneladas), e a tendência obtida por uma reta de mínimos quadrados (linear), médias móveis de 3 períodos, e médias móveis de 5 períodos. Em sua opinião qual das curvas melhor se ajusta aos dados originais? JUSTIFIQUE sua resposta.



(Adaptado de SPIEGEL, M.R., Estatística, 3ª edição – São Paulo: Makron Books, 1993, pg. 470).

4) Os dados a seguir representam as vendas líquidas (em bilhões de dólares) da Kodak.

Ano	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Vendas	1,60	2,00	2,70	3,70	4,60	4,62	5,00	5,78	6,30	8,00	10,25	10,50
Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Vendas	11,90	10,20	10,60	10,60	11,50	13,30	17,00	18,40	18,90	18,90	18,94	

a) Obtenha a tendência por meio de uma reta de mínimos quadrados.

R.: $T = 0,82287549t - 1626,9041$

b) Calcule os valores de tendência para os anos de 1978 a 2000 usando a reta obtida em a.

c) Supondo um modelo aditivo, remova a tendência da série. Você identifica variações cíclicas? JUSTIFIQUE sua resposta.

d) Supondo um modelo multiplicativo, remova a tendência da série. Você identifica variações cíclicas? JUSTIFIQUE sua resposta.

e) Faça a recomposição da série usando as componentes que julgar adequadas, tanto pelo modelo aditivo quanto multiplicativo. Qual dos dois apresenta melhores resultados? JUSTIFIQUE sua resposta.

f) Usando o modelo escolhido na letra e, e as componentes que julgar adequadas, faça a previsão de vendas para os anos de 2003 a 2005.

(Adaptado de LEVINE, D.M., BERENSON, M.L., STEPHAN, D., Estatística: Teoria e Aplicações – Usando Microsoft Excel® em português, Rio de Janeiro: LTC, 2000, pg. 647)

5) Os dados a seguir representam as vendas líquidas (em bilhões de dólares) da Upjohn Co..

Ano	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Vendas	0,23	0,40	0,50	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	1,80	1,90
Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Vendas	1,80	1,70	1,90	2,00	2,30	2,50	2,70	2,90	3,00	3,40	3,60	

a) Obtenha a tendência por meio de uma reta de mínimos quadrados.

R.: $T = 0,14068182t - 278,08005$

b) Calcule os valores de tendência para os anos de 1978 a 2000 usando a reta obtida em a.

c) Supondo um modelo aditivo, remova a tendência da série. Você identifica variações cíclicas? JUSTIFIQUE sua resposta.

d) Supondo um modelo multiplicativo, remova a tendência da série. Você identifica variações cíclicas? JUSTIFIQUE sua resposta.

e) Faça a recomposição da série usando as componentes que julgar adequadas, tanto pelo modelo aditivo quanto multiplicativo. Qual dos dois apresenta melhores resultados? JUSTIFIQUE sua resposta.

f) Usando o modelo escolhido na letra e, e as componentes que julgar adequadas, faça a previsão de vendas para os anos de 2003 a 2005.

(Adaptado de LEVINE, D.M., BERENSON, M.L., STEPHAN, D., Estatística: Teoria e Aplicações – Usando Microsoft Excel® em português, Rio de Janeiro: LTC, 2000, página 653)

6) O consumo mensal de energia elétrica industrial em uma cidade (em milhões de kWh), para os anos de 2013 a 2018 está na tabela a seguir.

a) Supondo um modelo aditivo encontre os índices sazonais para os 12 meses.

b) Supondo um modelo multiplicativo encontre os índices sazonais para os 12 meses.

c) Levando em conta os índices obtidos nas letras a e b, há diferenças substanciais entre eles? Quais seriam as razões para tais diferenças? JUSTIFIQUE sua resposta.

d) Obtenha a tendência por meio de uma reta de mínimos quadrados. R.: $T = 9,9998714t + 943,393584$

e) Supondo um modelo aditivo, remova a tendência e a sazonalidade da série e verifique se há variações cíclicas detectáveis. JUSTIFIQUE sua resposta.

f) Supondo um modelo multiplicativo, remova a tendência e a sazonalidade da série e verifique se há variações cíclicas detectáveis. JUSTIFIQUE sua resposta.

g) Faça a recomposição da série usando as componentes que julgar adequadas, tanto pelo modelo aditivo quanto multiplicativo. Qual dos dois deveria ser usado para previsões futuras? JUSTIFIQUE sua resposta.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2013	934	947	944	963	1014	1029	1029	1065	1043	1096	1139	1030
2014	1032	1026	1088	1067	1131	1138	1167	1194	1204	1200	1211	1158
2015	1127	1163	1125	1235	1213	1250	1250	1237	1313	1313	1306	1289
2016	1242	1307	1271	1323	1331	1385	1376	1417	1475	1424	1451	1402
2017	1338	1409	1437	1415	1494	1523	1529	1533	1616	1511	1583	1555
2018	1461	1576	1506	1544	1540	1617	1534	1725	1662	1697	1748	1577

(Adaptado de SPIEGEL, M.R., Estatística, 3ª edição – São Paulo: Makron Books, 1993, página 471).

7) Um grupo hoteleiro pretende construir um resort em um município litorâneo de SC. O número de dias ensolarados por mês é crucial para definir o perfil do empreendimento. Se durante a temporada os meses forem predominantemente ensolarados haverá maior investimento em infraestrutura náutica e de esportes ao livre. Caso contrário, dar-se-á mais ênfase às comodidades internas do empreendimento. Para tomar a decisão será feita uma análise da série de dias ensolarados ao longo dos 5 últimos anos (2014 a 2018), avaliando os índices sazonais mensais.

a) Obtenha os índices sazonais para os dias ensolarados através do modelo aditivo. Que decisão deve ser tomada sobre o resort? JUSTIFIQUE sua resposta.

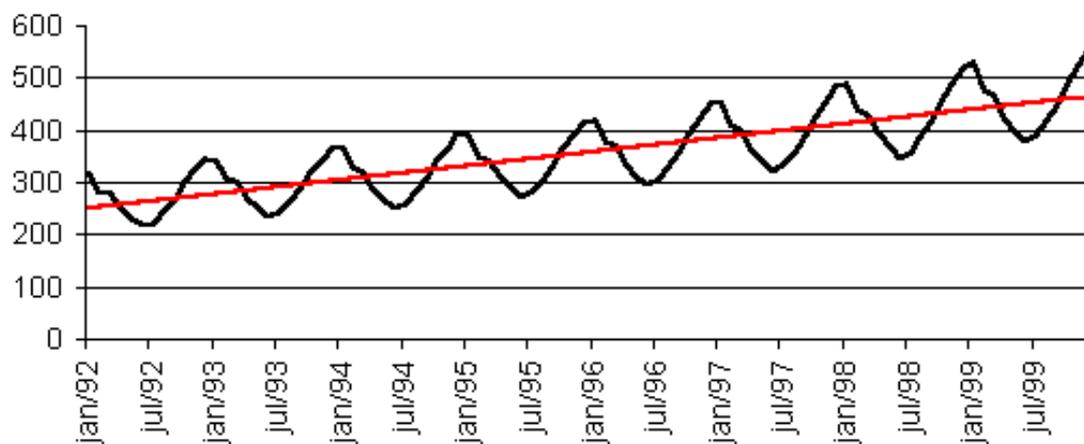
b) Obtenha os índices sazonais para os dias ensolarados através do modelo multiplicativo. Que decisão deve ser tomada sobre o resort? JUSTIFIQUE sua resposta.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2014	16	15	13	7	8	7	5	5	3	8	10	14
2015	18	14	16	9	11	10	4	5	4	9	12	16
2016	20	17	17	12	13	9	3	6	3	7	10	16
2017	19	15	15	11	10	7	4	6	2	8	11	14
2018	15	13	13	10	10	7	3	4	2	9	10	11

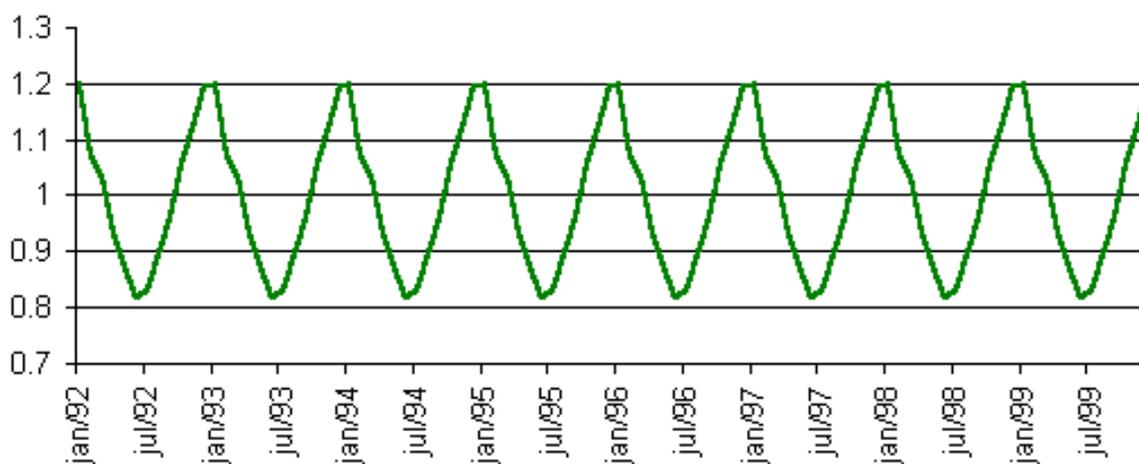
(Adaptado de STEVENSON, W.J., Estatística Aplicada à Administração, São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981, página 429).

8) Os gráficos a seguir apresentam os dados referentes à energia elétrica (em milhões de kWh) consumida para iluminação de ruas e estradas nos EUA, de 1992 a 1999. São apresentados os dados originais, os índices sazonais, a série com a sazonalidade removida, e a série apenas com variações cíclicas e irregulares.

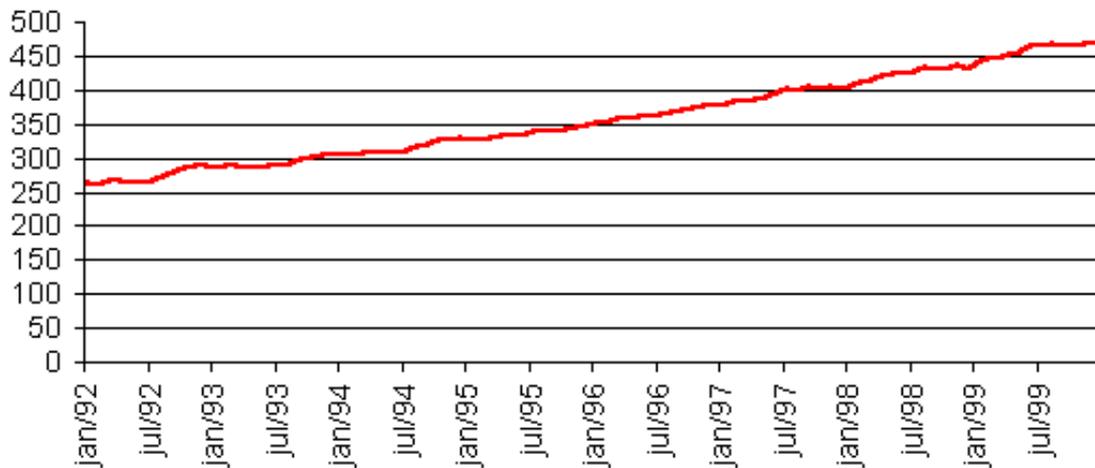
Consumo em milhões de kWh: dados originais e tendência linear



Índices Sazonais



Série com sazonalidade removida



Apenas variações cíclicas e irregulares



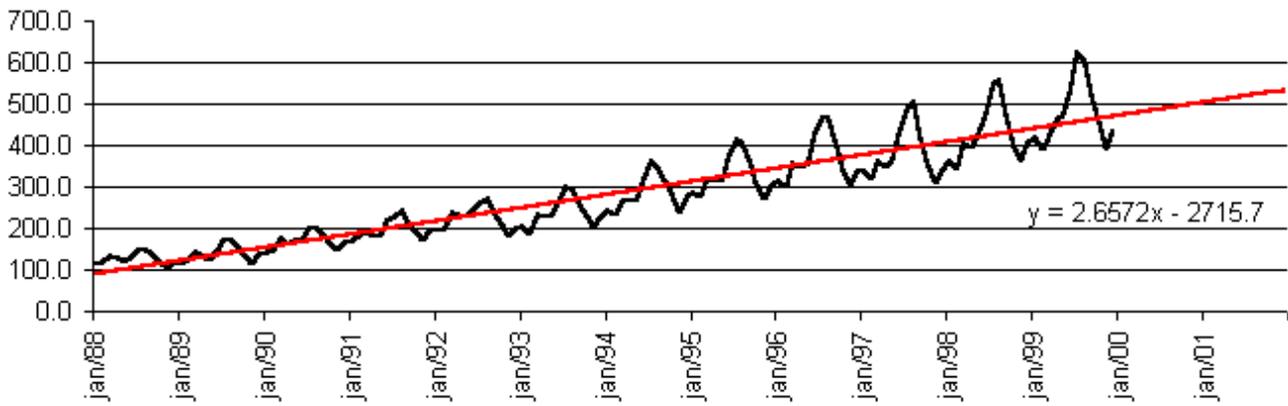
Com base nos gráficos anteriores responda os seguintes itens. JUSTIFIQUE suas respostas

- O modelo linear (reta) é apropriado para descrever a tendência da série temporal?
- Que providências você recomenda em função da sazonalidade do consumo de energia elétrica?
- Você acredita que as variações cíclicas realmente têm influência nos valores da série?

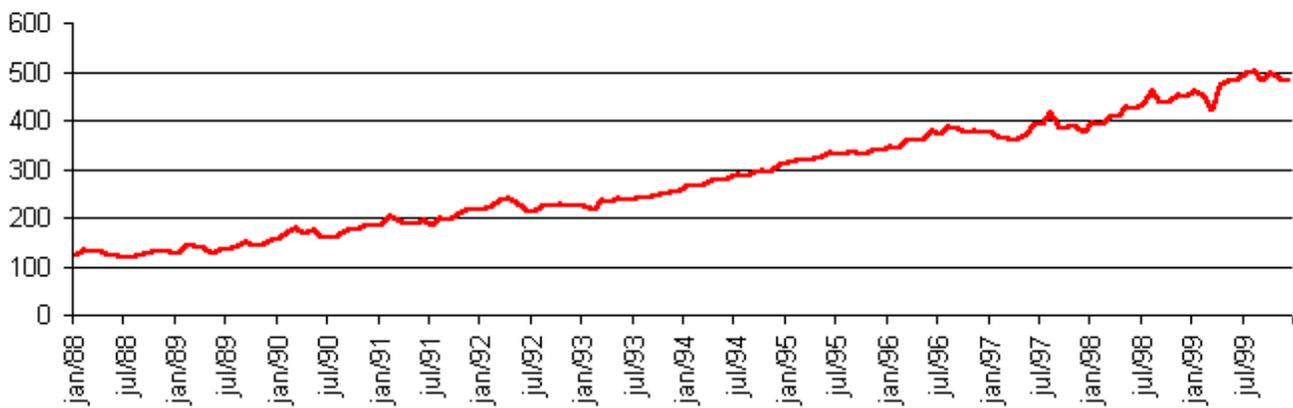
(Adaptado de SPIEGEL, M.R., Estatística, 3ª edição – São Paulo: Makron Books, 1993, página 444).

9) Os gráficos a seguir apresentam os dados referentes ao número de passageiros transportados por companhias aéreas na América Latina, de 1988 a 1999. São apresentados os dados originais, os índices sazonais, a série com a sazonalidade removida, e a série apenas com variações cíclicas e irregulares.

Número de passageiros transportados: dados originais e tendência linear



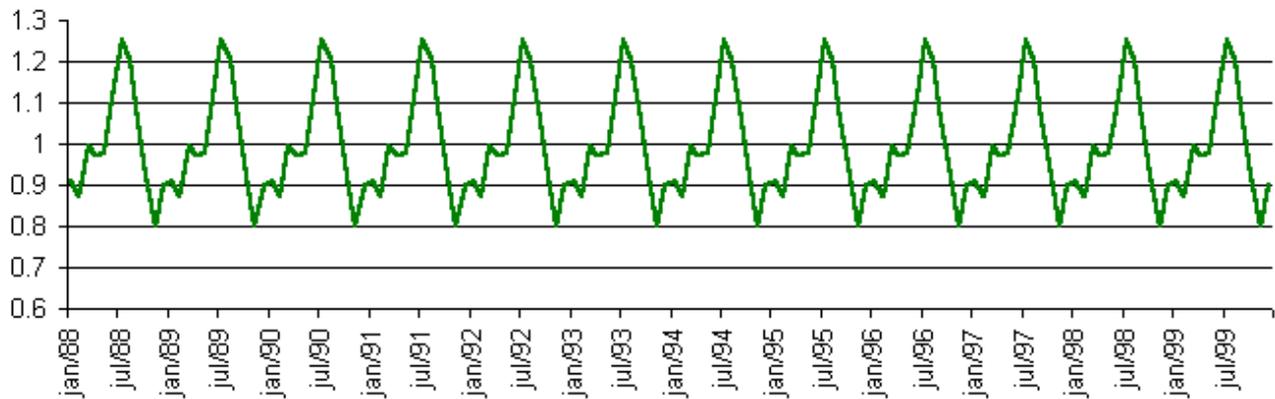
Dados com sazonalidade removida



Apenas variações Cíclicas e irregulares



Índices Sazonais



Com base nos gráficos anteriores responda os seguintes itens. JUSTIFIQUE suas respostas.

- O modelo linear (reta) é apropriado para descrever a tendência da série temporal?
- Que providências você recomenda em função da sazonalidade do número de passageiros?
- Você acredita que as variações cíclicas realmente têm influência nos valores da série?

10) A série a seguir apresenta a variação percentual do IPC-A (Índice de Preços ao Consumidor - Amplo do IBGE), que é utilizado pelo Banco Central para acompanhar as metas de inflação acertadas com o FMI, de agosto de 1994 a junho de 2004. Com base na série resolva os itens a seguir, supondo um modelo multiplicativo.

- Construa um gráfico de linhas da série. Com base no gráfico é possível ajustar uma reta como tendência da série? JUSTIFIQUE.
- Obtenha a tendência da série por médias móveis (não se esqueça de que a série é mensal, exigindo ajustes na média móvel). Construa um gráfico com os dados originais e os ajustados.
- Faça o ajuste exponencial da série, tendo em mente que se deseja obter o comportamento da tendência (flutuação de longo prazo use $W < 0,1$). Construa um gráfico com os dados originais e os ajustados.
- Usando o ajuste exponencial, qual é a previsão do IPC-A para julho de 2004?
- Qual dos procedimentos (médias móveis ou ajuste exponencial) melhor representa a tendência da série? JUSTIFIQUE.

Mês	Índice (%)						
ago/94	1.85	nov/95	1.47	fev/97	0.50	mai/98	0.50
set/94	1.40	dez/95	1.56	mar/97	0.51	jun/98	0.02
out/94	2.82	jan/96	1.34	abr/97	0.88	jul/98	-0.12
nov/94	2.96	fev/96	1.03	mai/97	0.41	ago/98	-0.51
dez/94	1.70	mar/96	0.35	jun/97	0.54	set/98	-0.22
jan/95	1.44	abr/96	1.26	jul/97	0.22	out/98	0.02
fev/95	1.01	mai/96	1.22	ago/97	-0.02	nov/98	-0.12
mar/95	1.62	jun/96	1.19	set/97	0.06	dez/98	0.33
abr/95	2.49	jul/96	1.11	out/97	0.23	jan/99	0.70
mai/95	2.1	ago/96	0.44	nov/97	0.17	fev/99	1.05
jun/95	2.18	set/96	0.15	dez/97	0.43	mar/99	1.10
jul/95	2.46	out/96	0.30	jan/98	0.71	abr/99	0.56
ago/95	0.99	nov/96	0.32	fev/98	0.46	mai/99	0.30
set/95	0.99	dez/96	0.47	mar/98	0.34	jun/99	0.19
out/95	1.41	jan/97	1.18	abr/98	0.24	jul/99	1.09

Mês	Índice (%)						
ago/99	0.56	fev/01	0.46	ago/02	0.65	fev/04	0.61
set/99	0.31	mar/01	0.38	set/02	0.72	mar/04	0.47
out/99	1.19	abr/01	0.58	out/02	1.31	abr/04	0.37
nov/99	0.95	mai/01	0.41	nov/02	3.02	mai/04	0.51
dez/99	0.60	jun/01	0.52	dez/02	2.10	jun/04	0.71
jan/00	0.62	jul/01	1.33	jan/03	2.25		
fev/00	0.13	ago/01	0.70	fev/03	1.57		
mar/00	0.22	set/01	0.28	mar/03	1.23		
abr/00	0.42	out/01	0.83	abr/03	0.97		
mai/00	0.01	nov/01	0.71	mai/03	0.61		
jun/00	0.23	dez/01	0.65	jun/03	-0.15		
jul/00	1.61	jan/02	0.52	jul/03	0.20		
ago/00	1.31	fev/02	0.36	ago/03	0.34		
set/00	0.23	mar/02	0.60	set/03	0.78		
out/00	0.14	abr/02	0.80	out/03	0.29		
nov/00	0.32	mai/02	0.21	nov/03	0.34		
dez/00	0.59	jun/02	0.42	dez/03	0.52		
jan/01	0.57	jul/02	1.19	jan/04	0.76		

11) A série a seguir apresenta os resultados de vendas contratadas (em R\$ milhões) de um grande exportador. Os dados já foram deflacionados. Com base na série resolva os itens a seguir.

- Construa um gráfico de linhas da série original.
- É possível ajustar uma reta à série para caracterizar a tendência? JUSTIFIQUE.
- Independente da sua resposta em b encontre os coeficientes da equação da reta de tendência.
R. $T = 0,232t + 8,878$
- Faça o ajuste exponencial da série, usando $W = 0,1$ e $W = 0,5$. Plote em um mesmo gráfico a série original e os dois ajustes. Qual dos dois você acredita que é o mais apropriado para descrever a tendência da série? JUSTIFIQUE.
- Supondo um modelo aditivo, encontre os índices sazonais da série pelo método da razão para a média móvel. Há influência da sazonalidade na série? JUSTIFIQUE.
- Supondo um modelo multiplicativo, encontre os índices sazonais da série pelo método da razão para a média móvel. Há influência da sazonalidade na série? JUSTIFIQUE.
- Supondo um modelo aditivo, encontre as variações cíclicas e irregulares da série. Faça um gráfico dessas componentes. Com base neste gráfico há influência de ciclos na série? JUSTIFIQUE.
- Supondo um modelo multiplicativo, encontre as variações cíclicas e irregulares da série. Faça um gráfico dessas componentes. Com base neste gráfico há influência de ciclos na série? JUSTIFIQUE.
- Faça a recomposição da série usando as componentes que julgar adequadas, tanto pelo modelo aditivo quanto multiplicativo. Qual dos dois deveria ser usado para previsões futuras? JUSTIFIQUE sua resposta.
- Usando todas as componentes que você julgar necessárias, e o modelo escolhido na letra i, faça a previsão da série para os meses de julho a dezembro de 2019.

Mês	Período	Venda	Mês	Período	Vendas	Mês	Período	Vendas	Mês	Período	Vendas
jan/2008	1	4.612	jan/2009	13	5.823	jan/2010	25	7.076	jan/2011	37	10.443
fev/2008	2	6.621	fev/2009	14	7.928	fev/2010	26	8.931	fev/2011	38	13.847
mar/2008	3	7.591	mar/2009	15	10.684	mar/2010	27	12.254	mar/2011	39	17.041
abr/2008	4	10.609	abr/2009	16	10.682	abr/2010	28	14.282	abr/2011	40	21.736
mai/2008	5	10.718	mai/2009	17	13.010	mai/2010	29	17.092	mai/2011	41	25.090
jun/2008	6	12.571	jun/2009	18	15.348	jun/2010	30	15.869	jun/2011	42	30.528
jul/2008	7	9.275	jul/2009	19	12.374	jul/2010	31	15.281	jul/2011	43	16.925
ago/2008	8	9.804	ago/2009	20	11.794	ago/2010	32	12.902	ago/2011	44	21.826
set/2008	9	9.264	set/2009	21	11.195	set/2010	33	13.604	set/2011	45	24.373
out/2008	10	11.276	out/2009	22	12.662	out/2010	34	16.764	out/2011	46	21.613
nov/2008	11	14.437	nov/2009	23	16.477	nov/2010	35	18.564	nov/2011	47	28.424
dez/2008	12	16.384	dez/2009	24	19.821	dez/2010	36	18.969	dez/2011	48	31.292

Mês	Período	Venda	Mês	Período	Vendas
jan/2012	49	12.543	jan/2016	97	12.900
fev/2012	50	17.624	fev/2016	98	18.692
mar/2012	51	18.110	mar/2016	99	25.011
abr/2012	52	21.584	abr/2016	100	30.594
mai/2012	53	29.317	mai/2016	101	32.319
jun/2012	54	30.433	jun/2016	102	33.069
jul/2012	55	23.798	jul/2016	103	26.711
ago/2012	56	24.054	ago/2016	104	27.167
set/2012	57	22.551	set/2016	105	14.726
out/2012	58	28.900	out/2016	106	35.050
nov/2012	59	31.838	nov/2016	107	42.232
dez/2012	60	38.120	dez/2016	108	41.343
jan/2013	61	12.194	jan/2017	109	19.248
fev/2013	62	17.160	fev/2017	110	25.839
mar/2013	63	23.215	mar/2017	111	33.830
abr/2013	64	27.043	abr/2017	112	37.236
mai/2013	65	34.873	mai/2017	113	46.844
jun/2013	66	39.747	jun/2017	114	45.458
jul/2013	67	25.902	jul/2017	115	36.568
ago/2013	68	24.642	ago/2017	116	39.024
set/2013	69	27.289	set/2017	117	34.820
out/2013	70	32.531	out/2017	118	43.126
nov/2013	71	38.293	nov/2017	119	53.704
dez/2013	72	46.106	dez/2017	120	52.323
jan/2014	73	10.543	jan/2018	121	20.194
fev/2014	74	14.980	fev/2018	122	26.159
mar/2014	75	20.059	mar/2018	123	36.281
abr/2014	76	26.227	abr/2018	124	46.872
mai/2014	77	24.850	mai/2018	125	57.084
jun/2014	78	26.728	jun/2018	126	58.197
jul/2014	79	21.978	jul/2018	127	31.816
ago/2014	80	19.285	ago/2018	128	38.042
set/2014	81	21.817	set/2018	129	43.344
out/2014	82	23.993	out/2018	130	43.353
nov/2014	83	30.284	nov/2018	131	53.798
dez/2014	84	36.294	dez/2018	132	53.323
jan/2015	85	14.636	jan/2019	133	18.871
fev/2015	86	17.678	fev/2019	134	28.732
mar/2015	87	22.641	mar/2019	135	35.700
abr/2015	88	25.991	abr/2019	136	37.759
mai/2015	89	35.145	mai/2019	137	53.133
jun/2015	90	31.573	jun/2019	138	52.830
jul/2015	91	23.253	-	-	-
ago/2015	92	20.745	-	-	-
set/2015	93	23.596	-	-	-
out/2015	94	29.271	-	-	-
nov/2015	95	31.617	-	-	-
dez/2015	96	34.065	-	-	-