

3 ANÁLISE DOS DADOS

3.1.O PROBLEMA

Um dos principais itens administrados pela CAM, não somente pelo seu custo agregado, mas também pela importância para o negócio da empresa, é o estojo de jóias. O produto comercializado é beleza e sofisticação, assim, a embalagem não deve trazer menos “glamour”.

Buscando qualidade a custos competitivos, a empresa selecionou um fornecedor que possui fábricas na China e Tailândia. Os custos finais dos estojos chegam a ser entre 40% a 60% menores que os concorrentes nacionais (mesmo considerando os elevados custos de importação) e a qualidade extremamente superior. Este fornecedor é exclusivo e atende aos pedidos há mais de 10 anos. O *lead time* de produção é de três meses e o tempo de chegada do material, considerando o modal marítimo, é de aproximadamente mais um mês. Este longo período entre a colocação dos pedidos e a efetiva entrada em estoque, aliado à importância do item, demanda um planejamento cuidadoso dos níveis de estoque. Contudo, ao se avaliar o processo de controle dos estojos, observamos que esta gestão não está sendo eficiente. Três problemas se destacam:

- Desbalanceamento dos níveis de estoques, gerando elevados índices de *stockout* (falta de item) e também de *overstock* (níveis elevados de estoque);
- Quando ocorre *stockout*, a reposição pode levar alguns meses para ocorrer, em função do *lead time* do fornecedor;

- Altos custos decorrentes de pedidos emergenciais para reposição de estoque (principalmente fretes aéreos);

Todos os três problemas elevam os custos da empresa com estojos. A falta de determinado estojo, às vezes, pode dificultar e até mesmo impedir uma venda. Como podemos imaginar um cliente levando um belíssimo colar de pérolas para presentear sua esposa sem o estojo adequado para acondicioná-lo? E para repor um eventual *stockout*? Caso o fornecedor tenha o estojo em sua prateleira (que é exclusivo), a sua falta no ponto de venda leva à empresa a solicitar seu embarque aéreo, cujo custo chega a ser sete vezes e meio mais caro que o modal marítimo. E os custos aumentam em cascata, já que todos os impostos referentes a esta importação recaem sobre o valor do produto mais o custo do frete. Por outro lado, manter um nível de estoque elevado significa pagar sobre a ineficiência do processo de gestão. A cadeia acaba perdendo competitividade.

Desta forma, os gestores do processo logístico devem buscar o equilíbrio entre a demanda do item e o estoque de segurança.

Alguns pontos contribuem consideravelmente para este desbalanceamento da cadeia:

- Falta de uma metodologia adequada de previsão de demanda – Atualmente, a previsão da demanda é calculada com base na média de consumo dos últimos meses. A média pode até ser uma metodologia adequada em alguns casos, mas não houve um estudo que levasse aos seus gestores a esta conclusão. Tampouco leva em consideração se há sazonalidade, ou qual o comportamento das vendas ao longo do período;
- As informações utilizadas para a previsão de demanda não são confiáveis – Na verdade existe informação disponível para os gestores, visto que os pontos de vendas estão automatizados, contudo a informação que é utilizada é o **pedido** que a loja faz na sua requisição e não a informação **de venda**, ou seja, se as lojas costumam pedir 30% acima da sua necessidade (por medo do *stockout* histórico, ou por falta de informação), teremos

efetivamente um superabastecimento. Principalmente porque o estoque de segurança já deveria existir na CAM (dois estoques de segurança!);

- Ainda com relação à qualidade da informação que é disponibilizada aos gestores: se em determinado momento ocorre um *stockout*, ou seja, não ocorre a distribuição de um estojo, teremos uma pendência que será atendida no momento da sua entrada no estoque (que pode ocorrer no mês seguinte). O sistema, então, considera que não há consumo do item no mês do *stockout*, gerando novamente distorção, desta vez com relação à sazonalidade;
- Os gestores da CAM não conseguem visualizar o nível de estoque de estojos nas lojas – Se esta informação fosse visível, poder-se-ia, numa situação de *stockout*, buscar uma loja com excesso de estojos e realizar o remanejamento do item;
- Uso indevido de estojos – Cada estojo tem uma função específica. Por exemplo, um pequeno colar pendente nunca deveria ser utilizado com o estojo do colar de pérolas citado anteriormente. Este último é mais sofisticado que o primeiro, mesmo porque a mercadoria a que ele está vinculado tem um custo agregado bem maior. Pede um estojo mais elaborado. Contudo, este pode ser considerado o menor dos problemas, visto que o perfil de consumo deste item atualmente está “desvirtuado” em função da desvinculação da informação de venda com as requisições realizadas pelos pontos de venda.

O volume anual gasto com compra de estojos chega a US\$ 500 mil. As distorções levantadas acima geram custos adicionais consideráveis, que tentaremos estimar mais adiante.

As figuras 11, 12, 13 e 14, a seguir, permitem a visualização deste desbalanceamento decorrente dos pontos levantados anteriormente. Nestes gráficos, observa-se a comparação do volume de estojos solicitado pelas lojas e o

volume de jóias vendidas relacionadas a este estojo, além das diferenças percentuais entre os dois valores.

Observa-se que o comportamento da curva de vendas é bastante similar ao longo do período, com destaque para o pico de consumo no mês de dezembro (Natal). Contudo, ao se analisar a curva dos pedidos de lojas, é possível imaginar o impacto que os pedidos realizados sem uma base de informações adequada pode causar à cadeia de abastecimento. Nos picos da curva de requisição de lojas, nota-se um volume até duas vezes e meia maior que o necessário para o atendimento das vendas.

Identifica-se aqui o “efeito chicote” (ou *bullwhip effect*), que se caracteriza por uma “distorção” dos pedidos colocados à medida que estes vão seguindo por cada etapa da cadeia de suprimentos. Como consequência, o final da cadeia (o fornecedor da matéria prima ou item) recebe o impacto deste fenômeno, podendo levá-lo a ter momentos alternados de superprodução e ociosidade. A maior causa do efeito chicote é a falta de integração e compartilhamento de informações por parte dos membros da cadeia. No nosso caso específico, a maior parte da cadeia é “interna”, o que facilita a resolução do problema. O grande desafio é minimizar este aumento distorcido da demanda, de forma a aumentar a qualidade das informações que deverão ser utilizadas para o processo de previsão de demanda.

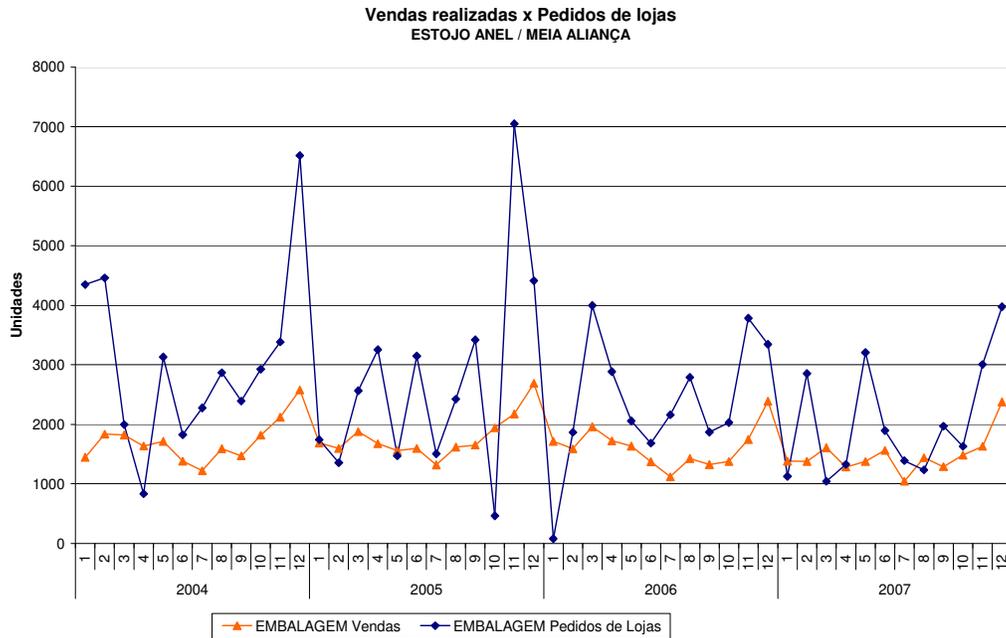


Figura 11 Comparativo de vendas realizadas x pedidos de lojas com “efeito chicote”.

FONTE: Gerência da CAM

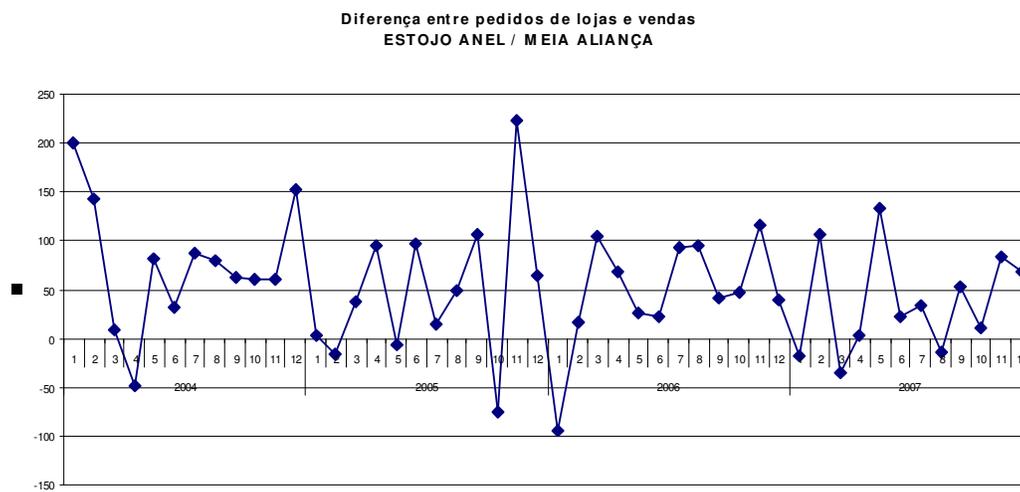


Figura 12 Diferença percentual entre o pedido de lojas e as vendas realizadas.

FONTE: Gerência da CAM

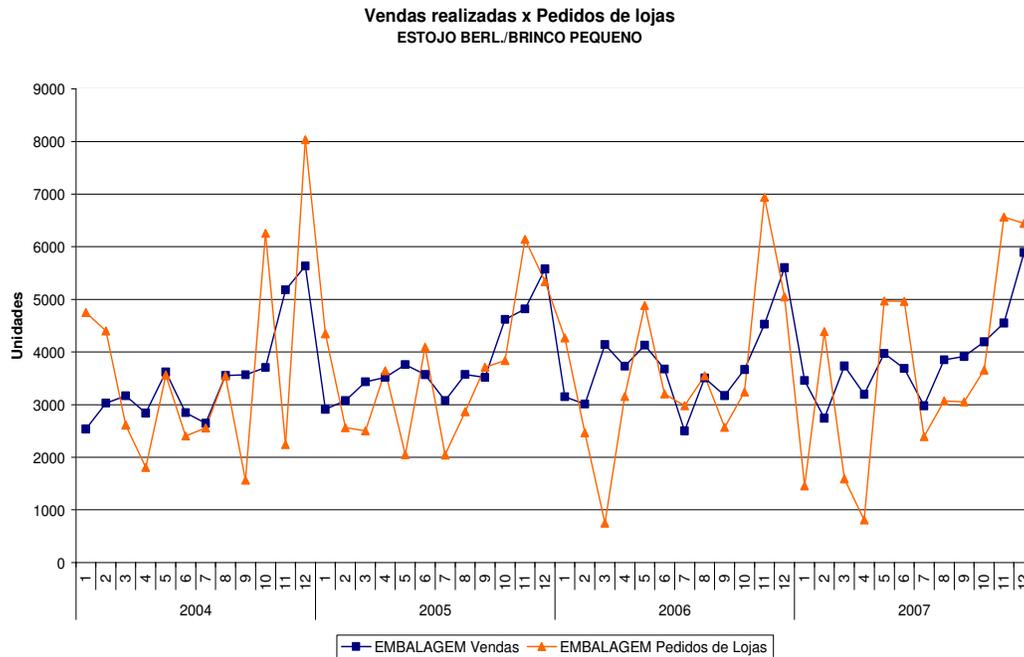


Figura 13 Comparativo de vendas realizadas x pedidos de lojas com “efeito chicote”.

FONTE: Gerência da CAM

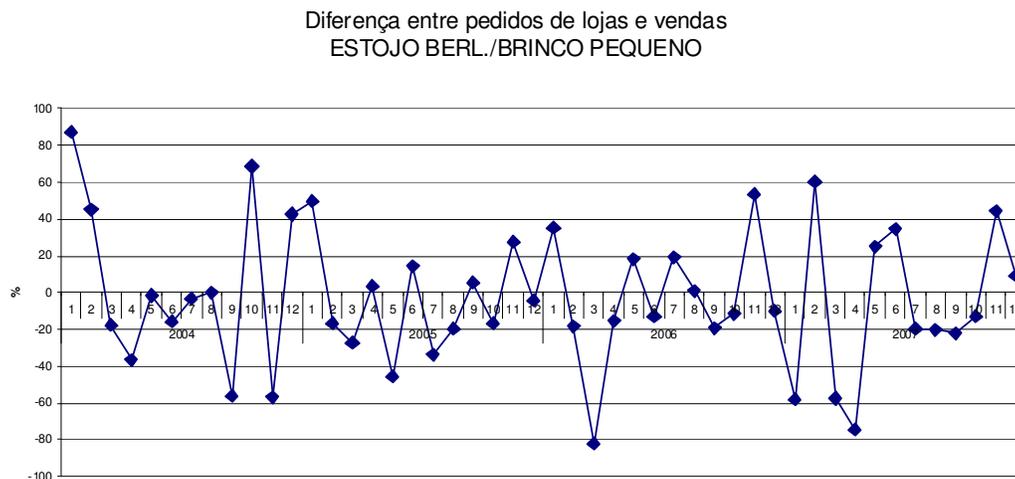


Figura 14 Diferença percentual entre o pedido de lojas e as vendas realizadas.

FONTE: Gerência da CAM

Cabe destacar que o efeito chicote não se refere somente aos pedidos acima da demanda, mas também ao aumento da variância, ou seja, eventualmente pode-se ter como resultado, pedidos consideravelmente abaixo da demanda. É o efeito observado na figura 14, acima. Nota-se que ao longo do período, alguns pedidos

ficaram abaixo da curva de venda, provavelmente gerando desabastecimento, solicitações das lojas para reposições urgentes, pedidos emergenciais ao fabricante e custos mais altos de frete e impostos.

O objetivo final do presente trabalho não passa somente pela redução dos custos, mas também pela minimização do impacto que a falta destes itens pode causar nas vendas. Apesar de, internamente, não ser considerado um item da cadeia produtiva, o estoque pode afetar o resultado da empresa, necessitando de uma gestão mais próxima e também de métodos estruturados que apoiem a tomada de decisão.

3.2. DADOS DISPONÍVEIS

O presente estudo será baseado em um tipo de dados: **a série histórica de vendas** – esta base de dados é gerada pelo Departamento de Informática sob demanda. Na verdade, **esta série histórica é uma “tradução” das vendas em estojos**. O sistema da empresa nos permitiu relacionar cada modelo de jóia ao seu estojo equivalente. Desta forma, enquanto os modelos de previsão não são validados e implementados em definitivo, esta série histórica se apresenta como uma informação confiável que exigirá o mínimo de manipulação dos gestores. Os gestores da CAM atualmente trabalham com a informação consolidada dos pedidos de lojas (reposição do estoque) para traçar a política de compras de estojos da empresa. Esta informação é a que está presente nas figuras 11 e 13 e trazem todo o tipo de distorção embutidos em seu valor.

As séries históricas cobrem os anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, dados suficientes para as análises estatísticas necessárias.

A empresa possui quarenta e cinco (45) modelos diferentes de estojos. Contudo, serão avaliados o comportamento de 10 modelos, que representam 80% do volume consumido pelas lojas. Os modelos estudados serão os seguintes:

CÓDIGO	DESCRICAÇÃO
1001148	ESTOJO COM ABA PARA BRINCO CLIPS
3000230	ESTOJO ALIANCAS/ABOTOADURAS
3000241	ESTOJO ANEL / MEIA ALIANCA
3000252	ESTOJO BERLOQUE / BRINCO PEQUENO
3000285	CARTEIRA P/COLAR/PENDENTE
3000296	ESTOJO COLAR BUSTO
3000313	ESTOJO PENDENTE / BRINCO PINGENTE
3000496	ESTOJO ANEL ARGOLAO
3000524	ESTOJO PULS ABERTA LARGA
3000580	ESTOJO P/ ANEL FLEXIVEL

Tabela 3 lista de estojos estudados na dissertação

3.3. ECONOMIA ESTIMADA

A economia decorrente da implementação das metodologias de previsão de demanda será consequência direta da melhoria em alguns processos-chave, a saber:

1) Melhoria da qualidade das informações utilizadas no processo de previsão de demanda – conforme mencionado anteriormente, a empresa deverá adotar a informação de volume de vendas como input para o processo de previsão de demanda ao invés dos totais pedidos pelas lojas. Esta última informação distorce a avaliação, visto que contém alto grau de incerteza;

2) Racionalização dos processos de suprimentos – As compras de estojos poderão ser feitas com um planejamento mais adequado, reduzindo os custos com colocação de pedidos emergenciais (fretes aéreos);

3) Redução dos inventários – Busca-se a eliminação do excesso de estoque de estojos no ponto de venda e também, com o maior planejamento, redução do estoque de segurança na CAM. O reabastecimento das lojas poderá ser feito com base nas vendas realizadas, automaticamente.

Na tabela 4, a seguir, pode-se observar a redução da quantidade de estojos consumidos nos pontos de venda, se adotado como informação base para o processo de previsão de demanda as vendas traduzidas, ao invés dos pedidos de lojas. Para exemplificar, foram consolidados 21 modelos de estojos, que representam aproximadamente noventa e cinco por cento do volume consumido na empresa, comparando os pedidos realizados pelas lojas com as vendas reais.

Cabe ressaltar que, conforme mencionado anteriormente, será avaliado o comportamento de 10 modelos de estojos (que estão incluídos nesta lista).

DESCRICAO	VENDAS TRADUZIDAS				PEDIDOS DE LOJAS				%		
	2004	2005	2006	2007	Total geral	2004	2005	2006		2007	Total geral
ESTOJO PARA BRINCO ARGOLA GRANDE	1,544	1,453	1,423	2,123	6,543	77	177	587	801	1,642	238%
ESTOJO COMABA PARA BRINCO CLIPS	5,484	5,464	5,514	5,051	21,513	5	7	407	1,065	1,484	1350%
ESTOJO P/ RELOGIOS ECONOMICOS	1,565	1,480	1,636	1,974	6,655	1,685	2,046	2,722	2,108	8,561	-22%
ESTOJO GS COMPUTADOR	-	652	1,246	1,277	3,175	-	434	1,909	2,019	4,362	-27%
ESTOJO ALIANÇAS/ABOTOADURAS	16,884	18,139	19,377	19,753	40,784	11,166	11,748	11,170	10,137	44,221	-8%
ESTOJO ANEL/MEIA ALIANÇA	20,639	21,363	19,376	17,852	79,250	36,947	32,805	28,540	24,661	122,953	-36%
ESTOJO BERLOQUE / BRINCO PEQUENO	42,331	45,464	44,824	46,176	178,795	43,729	43,142	43,056	43,362	173,289	3%
ESTOJO BERL/BRINCO M/G/PEND.GRAV	3,148	3,513	3,580	3,735	13,976	12,620	13,204	11,994	9,329	47,147	-70%
CARTEIRA P/COLAR PENDENTE	5,584	7,933	7,446	9,152	30,115	20,453	16,905	15,958	12,388	65,704	-54%
ESTOJO COLAR BUSTO	3,673	3,810	3,427	3,519	14,429	1,303	1,266	1,505	900	4,974	190%
ESTOJO PENDENTE/BRINCO PINGENTE	27,473	27,977	24,809	21,108	101,367	33,991	28,815	26,482	21,179	110,467	-8%
ESTOJO PULSEIRA ABERTA	2,593	2,538	2,122	1,968	9,221	3,946	5,644	6,022	2,620	18,232	-49%
ESTOJO PULSEIRA ESCRAVA	603	621	507	577	2,308	2,527	2,411	2,004	1,292	8,234	-72%
ESTOJO ANEL ARGOLAO	9,885	10,777	10,665	9,769	41,126	1,416	2,249	2,685	2,238	8,598	378%
ESTOJO PULS ABERTA LARGA	6,232	5,850	5,293	4,209	21,584	347	208	331	344	1,230	1655%
ESTOJO BRINCO PINGENTE LONGO	85	97	138	506	826	572	837	1,284	1,118	3,811	-78%
ESTOJO BRINCO PINGENTE MEDIO	86	152	375	558	1,171	462	509	1,540	1,540	4,071	-71%
ESTOJO P/ANEL FLEXIVEL	2,317	2,289	1,756	1,881	8,243	4,534	3,167	5,184	5,332	18,217	-55%
ESTOJO P/ CANETA	1,794	1,340	1,705	1,659	6,498	2,265	1,582	2,625	1,843	8,315	-22%
ESTOJO P/RELOGIO F	1,197	1,260	1,226	1,239	4,982	1,578	1,844	1,666	2,247	7,335	-32%
ESTOJO P/RELOGIO E	955	962	1,361	1,161	4,439	971	1,502	1,801	1,660	5,934	-25%
	154,072	163,154	157,836	155,307	597,000	180,594	170,502	169,502	148,183	668,781	-11%

Tabela 4 Comparativo de quantidades consumidas x pedidos – em unidades

FONTE: Gerência da CAM

Considerando-se as séries de vendas traduzidas em estojos, alguns modelos apresentaram um acréscimo significativo das quantidades consumidas (brinco argola grande, com aba para brinco clips, colar busto, anel argolão e pulseira aberta larga). Este fato é explicado pelo uso indevido de alguns modelos de estojos. Quando ocorre a identificação de qual o estojo mais adequado para determinada peça, esta distorção fica aparente.

Outro ponto que precisa ser esclarecido com relação aos dados da tabela 4, refere-se ao item “aliança”. Em geral, as alianças (noivado e casamento) são compradas em par, ou seja, o estojo de alianças comporta duas peças. Assim, quando analisamos as quantidades de peças vendidas, deveremos eliminar esta

distorção. Historicamente 90% das vendas de alianças da empresa são realizadas desta forma. Este ponto já está ajustado na tabela 4 (somando-se os consumos anuais de alianças não teríamos as 40.784 unidades de estojos consumidos nos quatro anos). Então, para efeito de cálculo, foram considerados para a quantidade de estojos de alianças 90% divididos por dois mais os 10% restantes. Esta avaliação não trará distorções no cálculo final dos custos, visto que o custo do estojo de alianças é o mesmo que o do estojo de anel (utilizado nos 10% de vendas de peças únicas).

Retornando ao conceito do projeto, com a adoção da informação de vendas para repor o estoque das lojas, é possível uma redução de 11% no volume de estojos consumidos nas lojas. Cruzando esta informação com o custo de cada modelo de estojo, estima-se uma redução de aproximadamente US\$ 235 mil dólares no consolidado dos quatro anos, o que significaria somente com esta medida uma economia anual de US\$ 59 mil dólares por ano. Considerando-se também a redução do estoque de segurança na CAM e as despesas com pedidos emergenciais, a economia estimada poderia chegar a algo entre US\$ 70 mil dólares e US\$ 100 mil dólares por ano.

3.4. ESTOJO PARA BERLOQUE E BRINCO PEQUENO

O início do processo de previsão ocorre com a montagem do gráfico da série histórica das vendas traduzidas em estojos. Em seguida, tenta-se identificar visualmente o seu componente sistemático. Na figura 15, a seguir, verifica-se a série temporal dos estojos para berloques e brincos de tamanho pequeno (ref. 3000252).

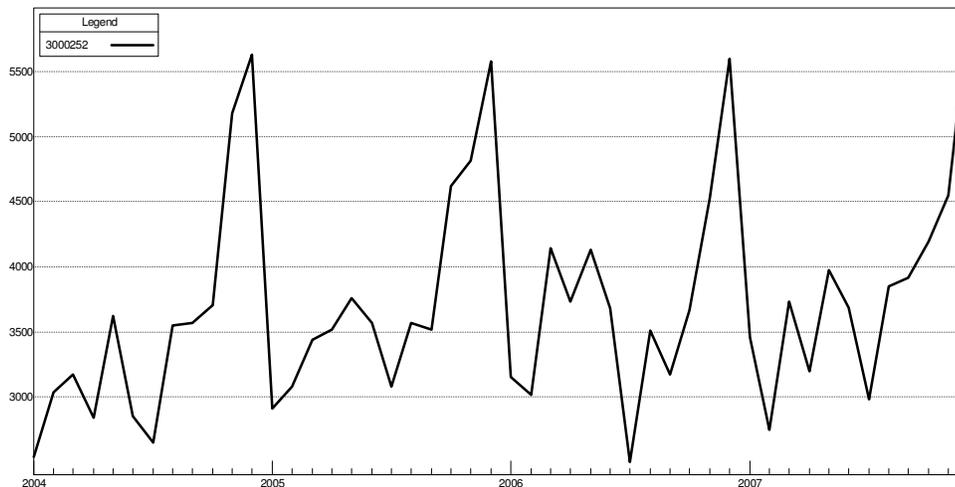


Figura 15 Série histórica: estojo para berloque e brinco pequeno – ref. 3000252.

FONTE: Gerência da CAM.

Numa primeira avaliação, pode-se observar que a série tem como característica a forte sazonalidade, com picos de vendas concentrados nos meses de novembro e dezembro. Por outro lado, o mês com menor desempenho de vendas é julho. Também nota-se que a série em questão não apresenta tendência de crescimento ou queda, mantendo-se praticamente constante no período dos quatro anos analisados.

A partir desta primeira avaliação, pode-se gerar a análise automática do software. Com a identificação do modelo, tem-se todas as estatísticas, ou indicadores de desempenho disponíveis para uma adequada análise da adequação do modelo. Os indicadores disponíveis são:

- Gráficos das funções de correlação dos erros (ACF e PACF). Estes erros (ou resíduos) não deverão estar correlacionados, o que significaria que o modelo ajustado não extraiu adequadamente algum componente sistemático da série que acabou permanecendo no componente aleatório;
- O indicador de Durbin-Watson – também utilizado para avaliar esta correlação. Mede a correlação do *lag* um, ou seja, a correlação do resíduo do mês (t) com o mês (t-1), sendo que se este valor for próximo de 2 não

há evidência de correlação entre os resíduos, sob a hipótese mais comum de autocorrelação serial positiva de *lag* 1;

- *R-square* (R^2) – Coeficiente de determinação. O ideal é que este valor esteja o mais próximo possível de um (ou 100%);
- *Forecast Error*, *MAPE*, *MAD* e *RMSE* – São os indicadores de desempenho relacionados aos resíduos (erros) e já foram abordados no capítulo 2. Buscamos num processo de previsão minimizar estes erros;
- Previsões dentro da amostra – Este item significa que podemos “testar” o modelo utilizando parte da série histórica como comparação. O software *Forecast Pro* disponibiliza a ferramenta *Holdout*, onde o usuário deverá definir quantos períodos para trás (a partir do último dado da série) serão utilizados como comparativo. Cabe ressaltar que deveremos avaliar os indicadores tanto das previsões “fora da amostra” quanto “dentro da amostra” (quando a opção *Holdout* for utilizada). Neste estudo, será adotado um *holdout* de seis meses, para se avaliar a capacidade preditiva dos modelos “fora da amostra”.

No caso da série sob análise, o *Forecast Pro* indicou como modelo mais adequado o Amortecimento Exponencial, sem tendência e com sazonalidade aditiva, ou seja, aquela em que o padrão de comportamento não se modifica com possíveis alterações no nível da série. O modelo sugerido pelo software ratificou as observações realizadas através do gráfico da série. Eventualmente, isto poderá não ocorrer. A figura 16, a seguir, mostra o mesmo gráfico anterior, adicionando o valor previsto para toda a série (linha em vermelho) e para o período indicado como *holdout* (6 meses). Este período está limitado no gráfico pela linha vertical que o corta em junho de 2007. Além da previsão, teremos também o intervalo de confiança de noventa e cinco por cento (linha azul – limites inferior e superior). A previsão fora da amostra compreende um período de doze meses.

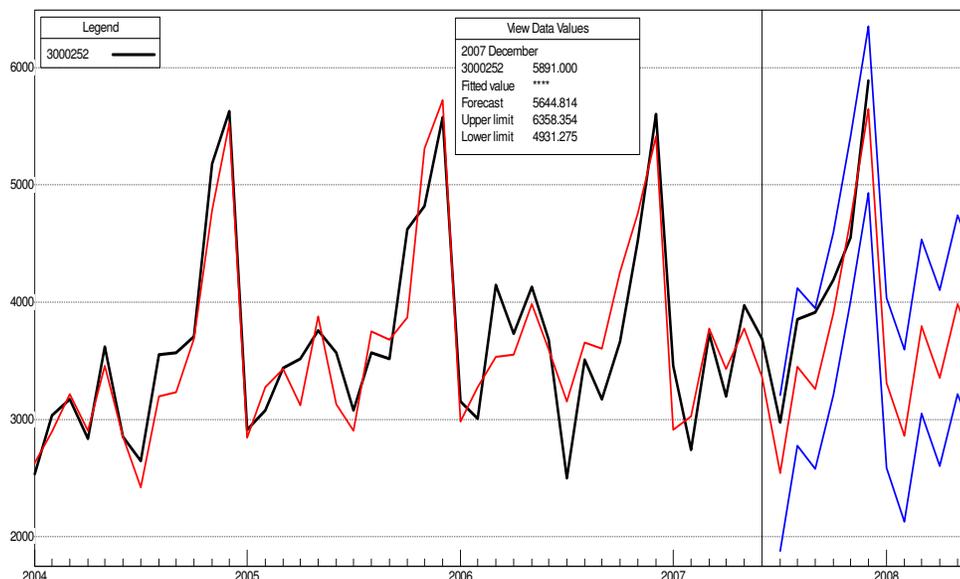


Figura 16 Série histórica com previsão: estoque para berloque e brinco pequeno – ref. 3000252.

FONTE: Gerência da CAM gerado no Forecast Pro.

Os coeficientes de amortecimento estimados pelo *Forecast Pro* para a série temporal foram: α (nível) = 0,17620 e γ (sazonalidade) = 0,68726.

O modelo ajustado apresentou os seguintes indicadores:

	Ref.3000252
Média	3.653
Desvio Padrão	800,30
R²	0,8464
Durbin-Watson	1,903
Forecast Error	317,50
MAPE	0,06922
MAD	247,50
RMSE	309,90

Tabela 5 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estoque berloque brinco pequeno

O R² atingiu 84,6%, que pode ser considerado, a princípio, um bom índice. Contudo, não pode ser avaliado isoladamente. O MAPE, que representa o erro

médio em termos percentuais, indica um erro de 6,92% dentro da série. Também pode-se observar que o indicador de Durbin-Watson está próximo de dois, mostrando que não há correlação entre os erros em (t) e (t-1).

Para o período fora da série, o sistema gera os seguintes indicadores:

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	303.654	303.654	0.080	0.080	0.544	0.544
2	5	307.313	305.317	0.075	0.078	0.275	0.399
3	4	297.086	303.122	0.072	0.076	0.212	0.337
4	3	211.661	287.878	0.046	0.071	0.167	0.300
5	2	166.052	275.696	0.032	0.067	0.105	0.270
6	1	246.186	274.290	0.042	0.066	0.112	0.259

Tabela 6 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo berloque brinco pequeno

Esta tabela mostra a variação da qualidade do indicador MAPE em diferentes “horizontes” de previsão. A coluna H da tabela refere-se a quantos períodos à frente do instante t estarão sendo trabalhados e a coluna N, em contrapartida, a quantidade de previsões obtidas para o respectivo horizonte. As análises efetuadas foram sempre trabalhadas com um *holdout* de seis períodos, o que significa que numa previsão um passo à frente (H=1), teremos seis previsões disponíveis (N=6). Já com um horizonte (H = 2), ou dois passos à frente, será possível obter cinco previsões (N=5) e assim sucessivamente.

A tabela 6 indica que as seis previsões (N=6) realizadas num horizonte de um período à frente (H=1) apresentarão um erro médio de 8%, enquanto que a única previsão gerada seis períodos à frente (H=6) teve um erro de 4,2%. Podemos observar que o *Forecast Pro* não gera os valores na tabela em termos percentuais.

Um gráfico não menos importante é o dos erros dentro da amostra. A sua função é permitir avaliar se existe algum comportamento sistemático dos erros. Os meses que se destacam com um resíduo mais elevado são outubro de 2005, março de 2006, julho de 2006 e outubro de 2006.

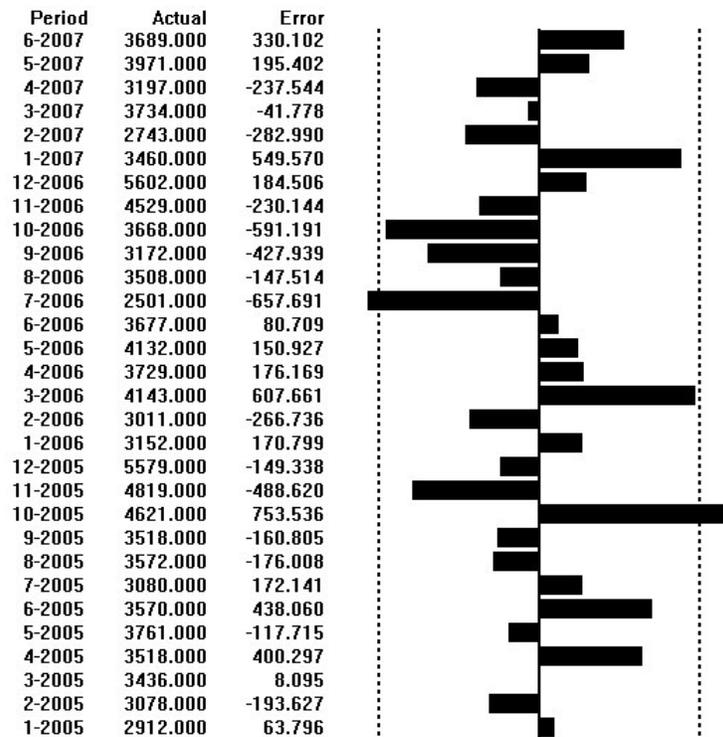


Figura 17 Gráfico de resíduos - Estojo para berloque e brinco pequeno – ref. 3000252.

Outro recurso que o *Forecast Pro* disponibiliza é o gráfico da função de autocorrelação dos erros, que indica a possibilidade de ocorrência de problemas de especificação do modelo. Na série em questão, os índices estão adequados e todas as autocorrelações dos erros estão dentro dos limites de confiança, ou seja, são estatisticamente iguais à zero, como mostrado na figura 18.

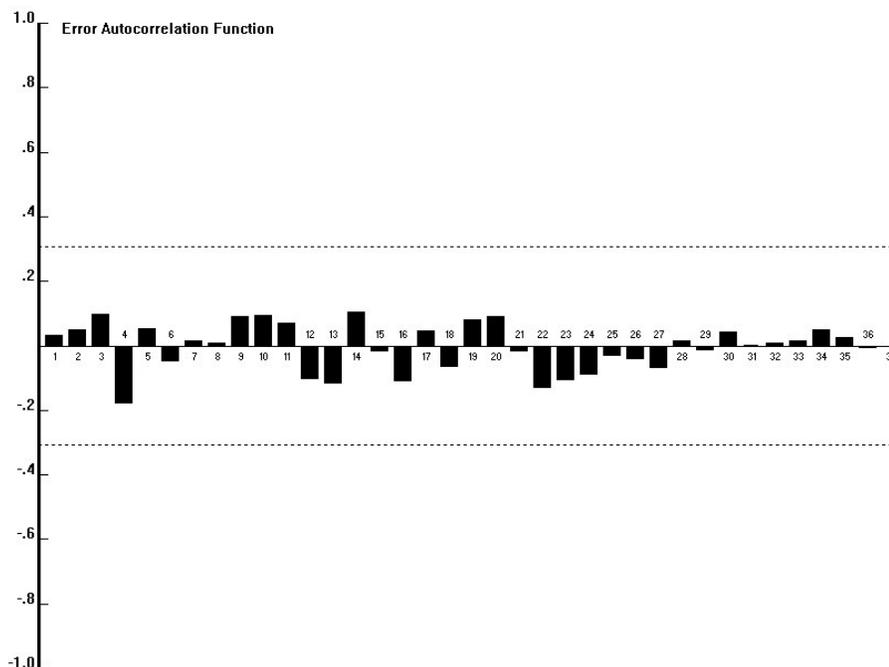


Figura 18 Gráfico de autocorrelação dos resíduos - Estojo para berloque e brinco pequeno – ref. 3000252.

Retornando à figura 16, em termos visuais, o objetivo é tornar a linha vermelha (previsão) a mais próxima possível da linha preta (realizado), o que indicaria um modelo adequado ao comportamento da série. Neste caso específico, pode-se observar que em alguns meses existe um “descolamento” das duas linhas. Assim, o passo seguinte à validação do modelo escolhido é a busca de ajustes finos que possibilitariam a minimização dos erros.

Uma das possibilidades de ajuste fino é a identificação de períodos em que o modelo não consegue captar um padrão de comportamento da série, possivelmente ocasionado por um evento esporádico que reflete no volume das vendas, como por exemplo, uma campanha de marketing.

Nesta série em específico, nota-se que o mês de dezembro, mesmo tendo sido identificado como um mês com forte movimento, não teve seu comportamento completamente integrado ao modelo, pois as linhas de previsão e realizado ainda apresentam pequena diferença.

Ao apontar o mês para o software, ele altera os coeficientes de amortecimento de α (nível) = 0,21111 e γ (sazonalidade) = 0,26208 e inclui um coeficiente de amortecimento para o evento, estimado como $\omega = 0,31898$. A alteração proposta gerou a figura 19, a seguir, que apresentou pequena melhora das previsões realizadas para dezembro:

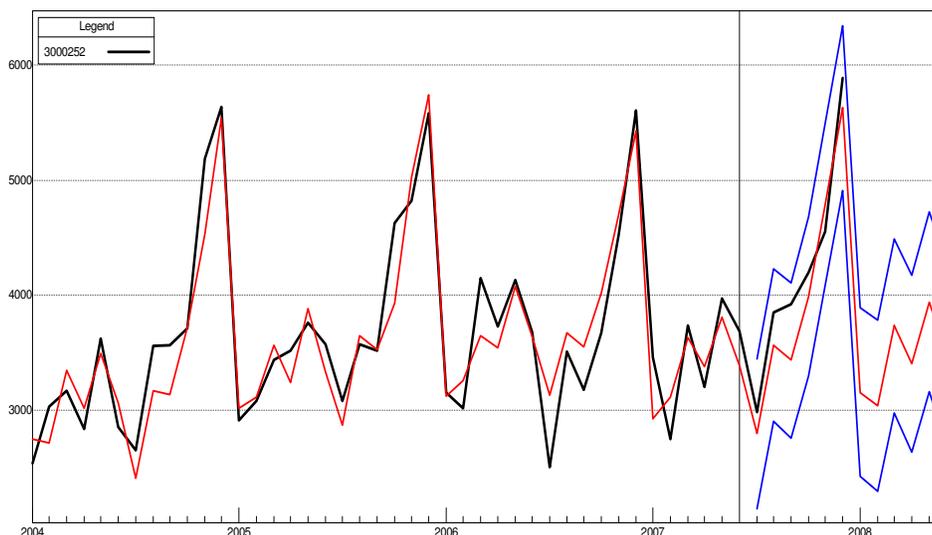


Figura 19 Série histórica com previsão: estojo para berloque e brinco pequeno – evento em dezembro.

Os indicadores de performance nos modelos com e sem evento em dezembro, são:

	Sem evento	Com evento em dezembro
Média	3.653	3.653
Desvio Padrão	800,30	800,30
R²	0,8464	0,8651
Durbin-Watson	1,903	1,926
Forecast Error	317,50	301,40
MAPE	0,06922	0,06704
MAD	247,50	234,80
RMSE	309,90	290,40

Tabela 7 Comparativo dos Indicadores de performance “dentro da amostra”– Com evento x sem evento

A inserção do evento “dezembro” no modelo resultou numa pequena melhora dos indicadores de desempenho dentro da amostra, bem como em alguns indicadores referentes à previsão fora da amostra, conforme pode ser verificado na tabela 8, a seguir.

H	N	MAD sem evento	MAD com evento	MAPE sem evento	MAPE com evento	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com evento
1	6	303,65	242,38	0,080	0,060	0,080	0,060
2	5	307,31	269,66	0,075	0,064	0,078	0,062
3	4	297,09	269,74	0,072	0,063	0,076	0,062
4	3	211,66	216,93	0,046	0,046	0,071	0,059
5	2	166,05	229,71	0,032	0,045	0,067	0,058
6	1	246,19	264,71	0,042	0,045	0,066	0,057

Tabela 8 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – Com evento x sem evento

Neste caso, melhora-se a qualidade das previsões um período à frente que passaram a apresentar MAPE de 6,0%. Em oposição, as previsões com horizonte de cinco e seis períodos à frente apresentaram pequena deterioração.

Desta forma, pode-se considerar o modelo “com evento” em Dezembro adequado. A partir de então, as previsões podem ser geradas. A seguir uma imagem do relatório gerado pelo *Forecast Pro*.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	2142.767	2793.210	3443.653	2978.000
2007-08	2901.006	3565.784	4230.563	3851.000
2007-09	2752.352	3431.164	4109.976	3918.000
2007-10	3293.285	3985.846	4678.407	4193.000
2007-11	4078.488	4784.530	5490.573	4551.000
2007-12	4907.016	5626.287	6345.558	5891.000
2008-01	2419.476	3151.737	3883.998	
2008-02	2293.687	3038.711	3783.735	
2008-03	2975.250	3732.823	4490.396	
2008-04	2629.369	3399.285	4169.202	
2008-05	3157.149	3939.214	4721.280	
2008-06	2718.701	3512.730	4306.759	

Tabela 9 Relatório final de previsão – Estojo berloque brinco pequeno (ref. 3000252).

3.5. ESTOJO PARA ANEL E MEIA ALIANÇA

A figura 20, a seguir, apresenta a série de vendas de estojos para anel e meia aliança (ref. 3000241).

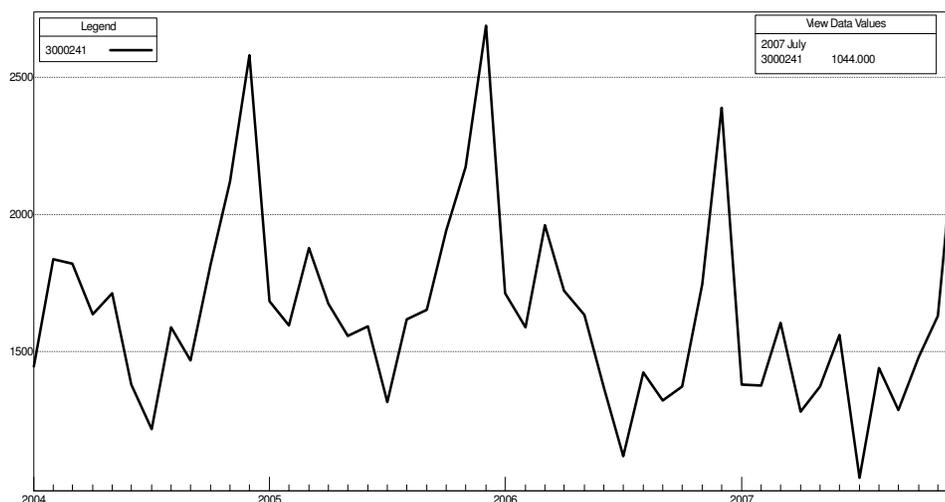


Figura 20 Série histórica: estojo para anel e meia aliança – ref. 3000241.

Novamente observa-se uma forte sazonalidade: picos de vendas nos meses de novembro e dezembro e forte queda nas vendas em julho. Ao contrário do que ocorreu na série anterior, também se verifica uma tendência de queda do volume de vendas a partir do ano de 2006.

O Forecast Pro indica como modelo ótimo neste caso o modelo ARIMA(1,0,0)*(0,1,0), ou seja, um AR(1) simples, com a série transformada pelo logaritmo. Teremos os seguintes gráficos das funções ACF e PACF, após a transformação log.

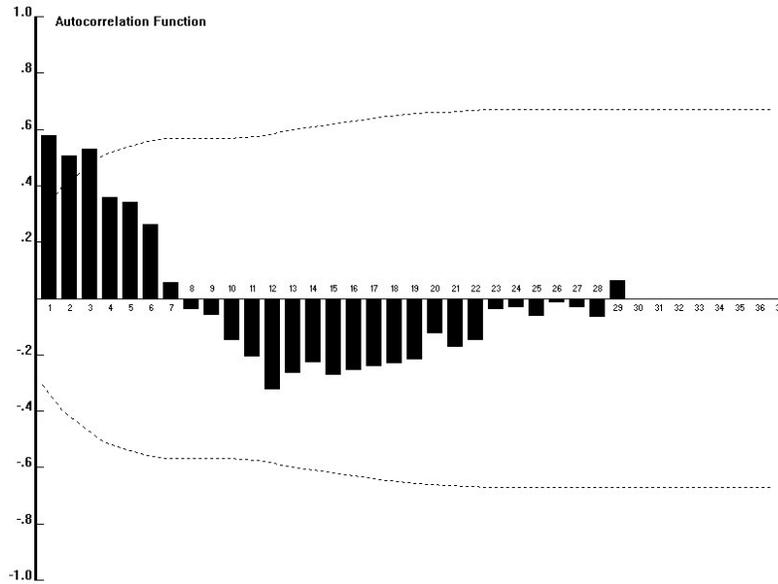


Figura 21 Função ACF estojo para anel e meia aliança – ref. 3000241.

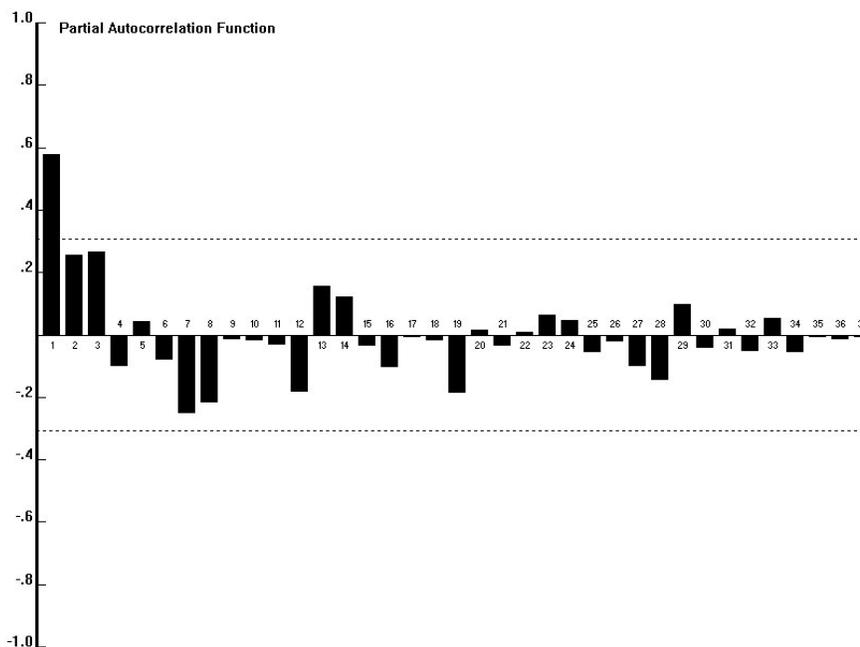


Figura 22 Função PACF estojo para anel e meia aliança – ref. 3000241.

Os gráficos confirmam que o modelo ARIMA(1,0,0)*(0,1,0), ou AR(1), é um provável candidato para gerar a previsão desta série (observe o

comportamento do gráfico PACF, quando os valores caem abruptamente após o *lag* 1, indicando o grau do modelo AR). Contudo, deve-se avaliar os indicadores antes de finalizar.

	ref. 3000241
Média	7,4000
Desvio Padrão	0,1903
R²	0,7551
Durbin-Watson	2,0200
Forecast Error	0,0942
MAPE	0,0582
MAD	89,5500
RMSE	144,5000

Tabela 10 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo anel e meia aliança

O R² indica uma “aderência” de 75,51% ao modelo, valor que pode ser melhorado, ou através de ajuste fino ou modificação do modelo a ser utilizado. O indicador de Durbin-Watson está adequado e o MAPE indica um erro médio de 5,82%. Os valores de média e desvio padrão estão diferentes dos valores da série, pois foram calculados com base na série após a sua transformação.

Por fim, analisa-se os indicadores para os dados “fora da amostra” e o gráfico dos erros.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	121.145	121.145	0.085	0.085	0.363	0.363
2	5	72.390	98.984	0.043	0.066	0.260	0.312
3	4	86.680	95.703	0.058	0.064	0.139	0.251
4	3	58.878	89.565	0.036	0.059	0.134	0.226
5	2	77.885	88.397	0.047	0.058	0.128	0.214
6	1	39.740	86.080	0.017	0.056	0.049	0.199

Tabela 11 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo para anel e meia aliança

Os erros “dentro da amostra” estão na figura a seguir.

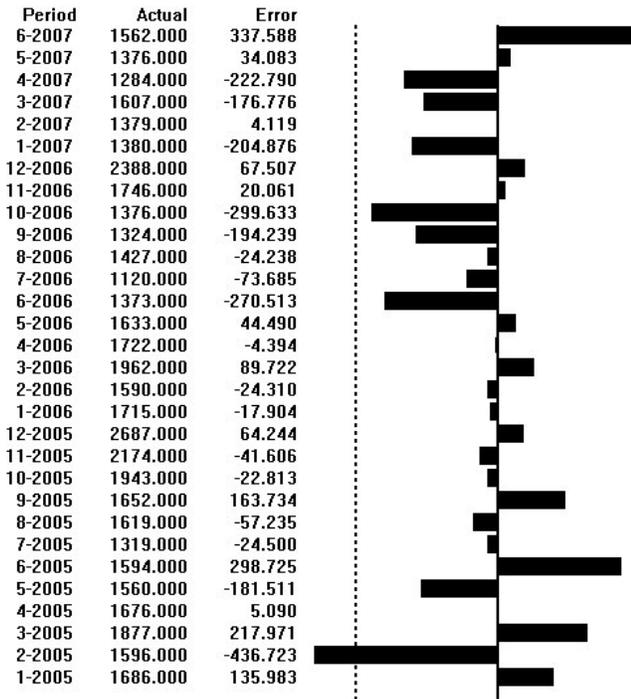


Figura 23 Gráfico de resíduos - Estojo para anel e meia aliança – ref. 3000241.

Os erros estão, em geral, dentro do intervalo de confiança de 95%, sendo que o único período em que há um resíduo fora do intervalo é fevereiro de 2005.

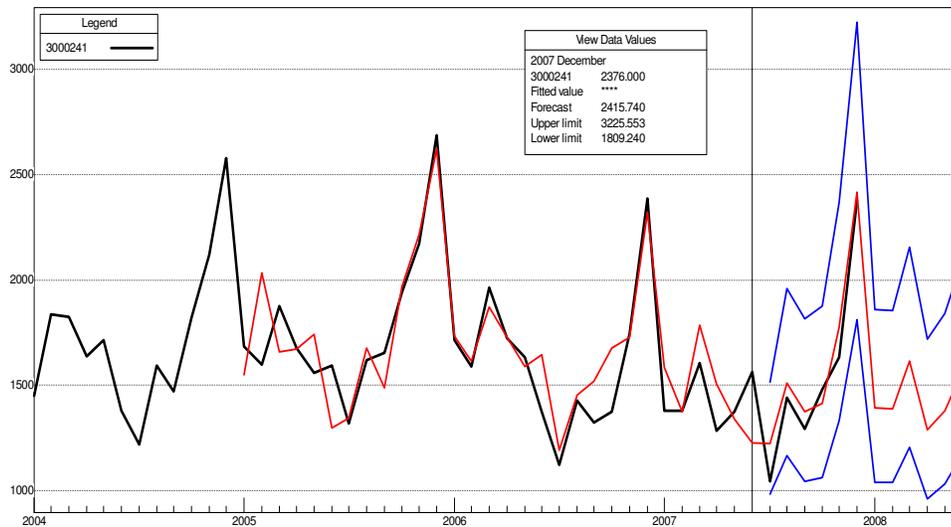


Figura 24 Série histórica com previsão: modelo AR(1) estojo para anel e meia aliança.

Ao se observar a figura 24, nota-se que em alguns períodos ocorre o descolamento da linha do realizado x previsto. Vide o gráfico entre janeiro e julho de 2005 e entre janeiro e julho de 2007. Novamente, o procedimento de se lançar um evento específico dentro do modelo pode ser adotado.

A maior vantagem em se trabalhar com um software de previsão é a facilidade com que outras hipóteses podem ser testadas. Alternativas podem ser avaliadas em minutos. Neste caso, foi testado, dentre outras possibilidades, o lançamento de um evento nos meses de fevereiro, visto que os maiores resíduos apurados foram neste mês, o que poderia estar distorcendo as previsões futuras. Com esta alteração, o *Forecast Pro* alterou o modelo indicado para a série temporal, saindo de AR(1) para Amortecimento Exponencial, sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. Os coeficientes de amortecimento estimados pelo Forecast para a série temporal foram: α (nível) = 0,30295, γ (sazonalidade) = 0,41764 e ω (evento) = 0,00037.

Dentre as alterações testadas, esta foi a que apresentou a melhor composição de indicadores, que serão comparados na tabela 12, a seguir.

	Box-Jenkins sem evento	AE com evento em fevereiro
Média	7,4000	1.666,0000
Desvio Padrão	0,1903	339,9000
R ²	0,7551	0,8783
Durbin-Watson	2,0200	1,7310
Forecast Error	0,0942	121,6000
MAPE	0,0582	0,0564
MAD	89,5500	88,7800
RMSE	144,5000	117,1000

Tabela 12 Comparativo dos Indicadores de performance “dentro da amostra” – Com evento x sem evento.

Pode-se destacar a evolução do R² que aumentou para 88% de aderência e também a queda do RMSE, que caiu de 144,50 para 117,10.

A tabela 13, a seguir, compara os indicadores “fora da amostra” dos dois modelos.

H	N	MAD sem evento	MAD com evento	MAPE sem evento	MAPE com evento	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com evento
1	6	121,145	86,468	0,085	0,056	0,085	0,056
2	5	72,390	70,991	0,043	0,043	0,066	0,050
3	4	86,680	88,858	0,058	0,056	0,064	0,052
4	3	58,878	88,864	0,036	0,055	0,059	0,052
5	2	77,885	138,569	0,047	0,080	0,058	0,055
6	1	39,740	7,171	0,017	0,003	0,056	0,052

Tabela 13 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – Com evento x sem evento

A principal modificação ocorreu nas previsões de horizonte um passo à frente, onde o MAPE caiu de 8,5% para 5,6%.

A partir das alterações propostas, o Forecast Pro monta gráfico final da previsão x realizado, onde se observa a melhora na aderência do modelo.

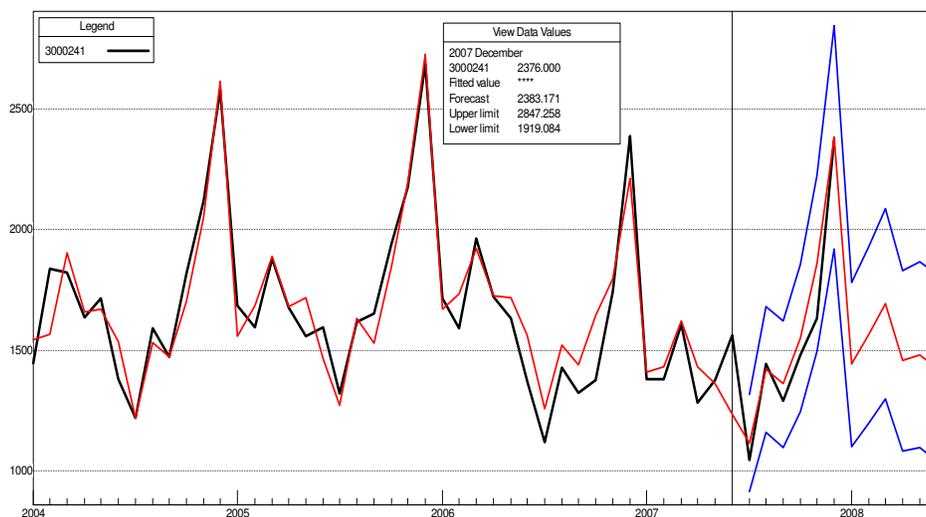


Figura 25 Série histórica com previsão: Amortecimento Exponencial com evento em fevereiro. Estojo para anel e meia aliança

E por fim na tabela 14, a seguir, o relatório de previsão com os números gerados a partir do modelo selecionado.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	916.608	1117.089	1317.571	1044.000
2007-08	1158.438	1420.508	1682.578	1442.000
2007-09	1097.062	1360.206	1623.349	1290.000
2007-10	1245.947	1550.109	1854.271	1481.000
2007-11	1494.052	1859.569	2225.086	1631.000
2007-12	1919.084	2383.171	2847.258	2376.000
2008-01	1100.788	1441.633	1782.478	
2008-02	1198.248	1564.618	1930.988	
2008-03	1299.115	1692.688	2086.261	
2008-04	1083.596	1457.044	1830.492	
2008-05	1095.983	1480.656	1865.329	
2008-06	1042.163	1428.955	1815.748	

Tabela 14 Relatório final de previsão – Estojo para anel e meia aliança – ref. 3000241.

3.6. ESTOJO PARA PENDENTE E BRINCO PINGENTE

O gráfico a seguir representa a série temporal de vendas para a linha de estojos indicada.

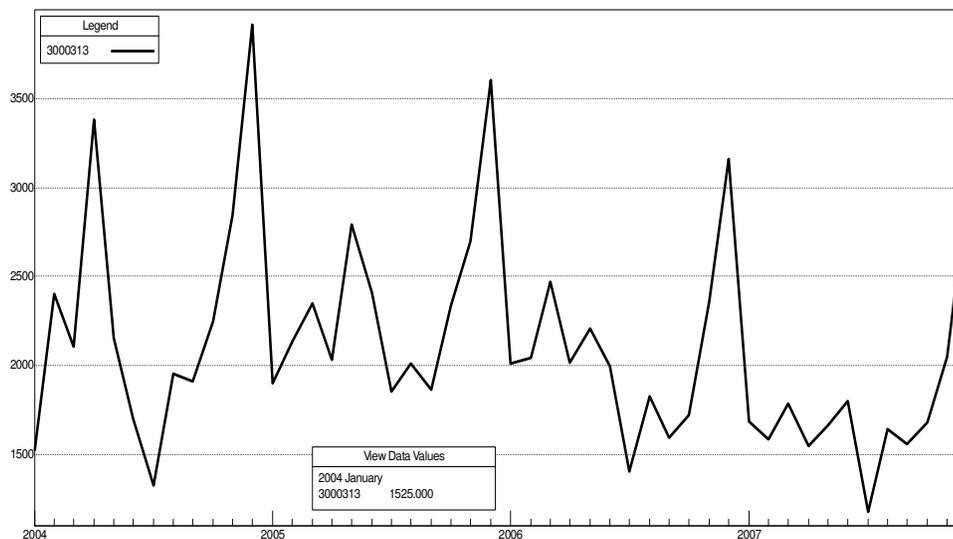


Figura 26 Série histórica: estojo para pendente e brinco pingente – ref. 3000313.

Trata-se de uma série temporal com sazonalidade e tendência de queda a partir do ano de 2005. Existem picos de vendas para os meses de março, maio, novembro e dezembro e forte queda em julho.

Ao rodar o software tem-se como indicação de modelo a ser utilizado o amortecimento exponencial com tendência linear e sazonalidade aditiva. Os coeficientes de amortecimento estimados pelo *Forecast Pro* para a série temporal foram: α (nível) = 0,03770, γ (sazonalidade) = 0,44931 e β (tendência) = 0,83864. A seguir, pode-se avaliar o gráfico da série com os valores realizados x previstos.

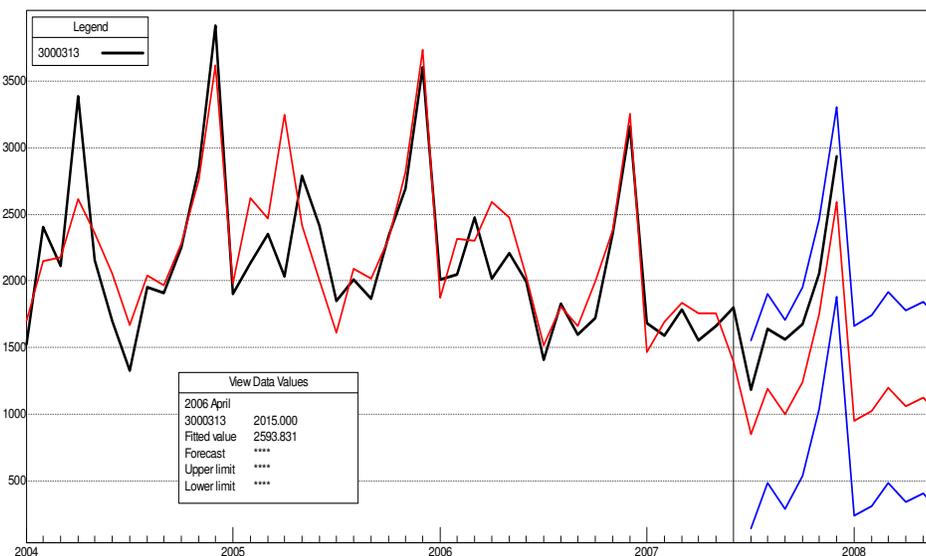


Figura 27 Série histórica com previsão: amortecimento exponencial. Estojo pendente e brinco pingente.

Antes mesmo da avaliação dos indicadores de performance do modelo, observa-se que a linha de valores estimados, em alguns períodos, está descolada da linha do realizado, o que indica que o modelo precisa de algum ajuste. Um dos pontos aparentes é uma distorção ocasionada pelo forte movimento ocorrido no mês de abril de 2004, bem atípico, que acabou influenciando as previsões futuras.

Na tabela 15, a seguir, foram consolidados os indicadores do modelo indicado pelo *Forecast Pro*.

	ref. 3000313
Média	2.151,0000
Desvio Padrão	575,8000
R²	0,6945
Durbin-Watson	1,9840
Forecast Error	326,3000
MAPE	0,1066
MAD	221,6000
RMSE	314,4000

Tabela 15 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo pendente e brinco pingente.

O R² indica uma aderência de 69,45% à série e um erro médio de 10,66%, considerado relativamente alto.

Os índices de performance “fora da amostra”, a seguir, também apresentaram valores elevados com os erros de previsão um passo à frente de 19,6%, bastante superiores aos MAPE “in sample”.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	306.549	306.549	0.196	0.196	0.816	0.816
2	5	325.803	315.301	0.192	0.194	1.019	0.903
3	4	332.747	319.953	0.190	0.193	0.565	0.797
4	3	308.830	318.099	0.156	0.187	0.572	0.754
5	2	304.158	316.705	0.126	0.181	0.458	0.717
6	1	341.595	317.890	0.117	0.178	0.301	0.688

Tabela 16 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo pendente e brinco pingente. Sem evento.

Um ponto observado anteriormente é o volume elevado consumido no mês de abril de 2004, que poderia estar distorcendo as previsões posteriores. Uma alternativa a ser adotada é tentar o recurso utilizado na série anterior: especificar

um evento específico para o mês de abril e rodar o sistema novamente. Desta forma, são gerados os seguintes índices:

	AE sem evento	AE com evento em abril
Média	2.151,0000	2.151,0000
Desvio Padrão	575,8000	575,8000
R ²	0,6945	0,7450
Durbin-Watson	1,9840	1,9880
Forecast Error	326,3000	302,0000
MAPE	0,1066	0,1001
MAD	221,6000	208,4000
RMSE	314,4000	287,3000

Tabela 17 Comparativo dos Indicadores de performance “dentro da amostra” – Com evento x sem evento. Estojo pendente e brinco pingente.

Pode-se verificar que os indicadores de desempenho apresentaram uma pequena melhora, mas o nível do MAPE, que continua na faixa de 10%, ainda é considerado elevado em relação aos resultados obtidos para outras séries. Idem para os indicadores “fora da amostra”, na tabela a seguir, que inclusive apresentaram pequena piora em seus valores, mostrando que o modelo não está adequado.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	306.750	306.750	0.197	0.197	0.805	0.805
2	5	322.195	313.771	0.191	0.194	0.977	0.879
3	4	327.007	317.300	0.188	0.193	0.544	0.774
4	3	306.952	315.576	0.156	0.186	0.566	0.734
5	2	315.456	315.564	0.132	0.181	0.474	0.703
6	1	359.868	317.673	0.123	0.178	0.318	0.677

Tabela 18 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo pendente e brinco pingente. Evento em abril.

Como o recurso de inclusão de um evento não trouxe o resultado esperado, adota-se outro procedimento: como o *outlier* ocorreu num período no início da série, elimina-se a distorção considerando a série histórica a partir do mês

seguinte ao da distorção. Passam a ser excluídos da análise, os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2004.

Com esta medida, O *Forecast Pro* mantém a indicação do amortecimento exponencial como modelo mais adequado, contudo ele elimina a tendência dos cálculos e altera a sazonalidade, que passa de aditiva para multiplicativa. Os novos coeficientes de amortecimento estimados para a série temporal foram: α (nível) = 0,38517 e γ (sazonalidade) = 0,87709. Cabe destacar que quanto mais próximo de um for o coeficiente, maior será o peso dado às modificações mais recentes nos dados. Com a alteração realizada na série, a estimativa da sazonalidade tornou-se mais “nervosa”

Os indicadores de desempenho melhoraram consideravelmente: o R^2 subiu para 88,39%, o *forecast error* saiu de 302 para 193,50, caindo 36%. Destaque também para o MAPE, que apresentou considerável queda, saindo de 10,66% para 7,48%. Outro ponto que deve ser observado é a piora no indicador de Durbin-Watson, que passou para 1,4370, valor considerado baixo.

	AE sem evento	AE com evento em abril	AE série reduzida sem evento
Média	2.151,0000	2.151,0000	2.129,0000
Desvio Padrão	575,8000	575,8000	560,0000
R²	0,6945	0,7450	0,8839
Durbin-Watson	1,9840	1,9880	1,4370
Forecast Error	326,3000	302,0000	193,5000
MAPE	0,1066	0,1001	0,0748
MAD	221,6000	208,4000	151,4000
RMSE	314,4000	287,3000	188,3000

Tabela 19 Evolução dos Indicadores de performance “dentro da amostra” – Com evento x sem evento. Estojo pendente e brinco pingente.

Obviamente, existe uma alteração dos valores de média e desvio padrão, já que o tamanho da série histórica foi reduzido. Os indicadores “fora da amostra” também apresentaram melhora, conforme se observa na tabela 20, a seguir.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	90.076	90.076	0.053	0.053	0.159	0.159
2	5	120.765	104.026	0.068	0.060	0.395	0.241
3	4	110.378	105.720	0.062	0.060	0.195	0.228
4	3	55.056	97.276	0.026	0.055	0.083	0.192
5	2	130.583	100.606	0.049	0.054	0.164	0.189
6	1	106.374	100.881	0.036	0.053	0.094	0.183

Tabela 20 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo pendente e brinco pingente série histórica reduzida e sem evento.

O MAPE passou para 5,3% para as previsões um passo à frente. Os indicadores são bem melhores que a média de 19% apresentados anteriormente.

O gráfico apresentado a seguir mostra o resultado atingido com a modificação do modelo.

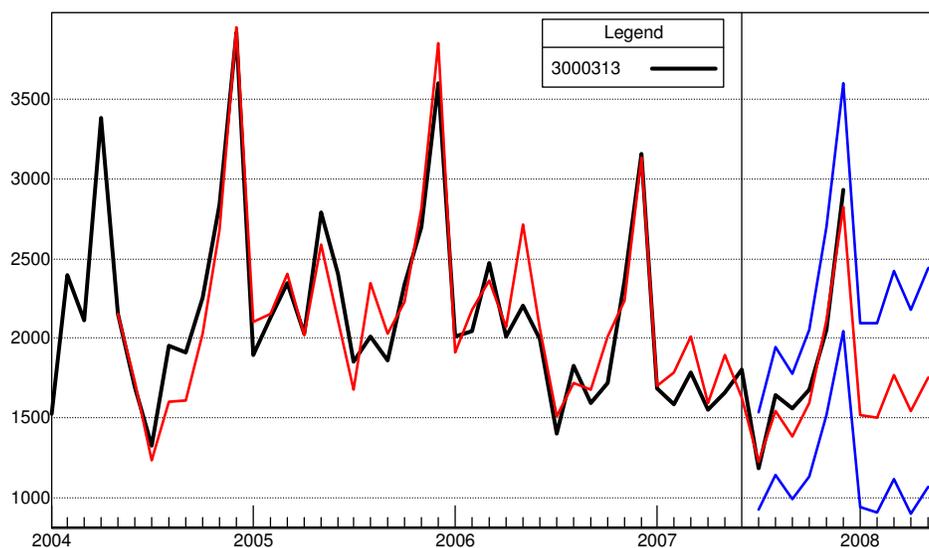


Figura 28 Série histórica reduzida com previsão: amortecimento exponencial. Estojo pendente e brinco pingente.

O modelo apresenta uma boa aderência, o que já foi confirmado pelos indicadores. Destaca-se somente o descasamento ocorrido em agosto de 2005 e também em maio de 2006. Destes, o único que volta a ocorrer no ano seguinte é o de maio, o que aponta algum componente sistemático ainda presente. Este fato

indica a possibilidade da utilização de um evento para, novamente, ajustar o modelo.

Com a aplicação do evento, os seguintes indicadores “dentro da amostra” são gerados:

	AE sem evento	AE com evento em abril	AE série reduzida sem evento	AE série reduzida com evento em maio
Média	2.151,0000	2.151,0000	2.129,0000	2.129,0000
Desvio Padrão	575,8000	575,8000	560,0000	560,0000
R²	0,6945	0,7450	0,8839	0,9087
Durbin-Watson	1,9840	1,9880	1,4370	1,7280
Forecast Error	326,3000	302,0000	193,5000	174,0000
MAPE	0,1066	0,1001	0,0748	0,0682
MAD	221,6000	208,4000	151,4000	138,6000
RMSE	314,4000	287,3000	188,3000	167,0000

Tabela 21 Evolução dos Indicadores de performance “dentro da amostra”. Estojo pendente e brinco pingente.

Com a conclusão tirada da análise do gráfico foi possível realizar mais uma pequena melhora nos indicadores, com o R² atingindo 90,87% e o MAPE caindo de 7,48% para 6,82%. Também observa-se que o índice de Durbin-Watson apresentou melhora, atingindo 1,7280.

Por fim, a seguinte tabela comparativa dos indicadores “fora da amostra” para a série temporal reduzida é gerada.

H	N	MAD sem evento	MAD com evento em maio	MAPE sem evento	MAPE com evento em maio	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com evento em maio
1	6	90,076	99,763	0,053	0,057	0,053	0,057
2	5	120,765	95,465	0,068	0,053	0,060	0,055
3	4	110,378	97,860	0,062	0,050	0,060	0,054
4	3	55,056	13,703	0,026	0,006	0,055	0,046
5	2	130,583	138,101	0,049	0,056	0,054	0,047
6	1	106,374	22,044	0,036	0,008	0,053	0,045

Tabela 22 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – Com evento x sem evento. Série temporal reduzida.

Os indicadores apresentam pequena melhora, indicando que pode-se proceder com o cálculo da previsão.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	967.523	1242.539	1517.554	1181.000
2007-08	1199.715	1578.530	1957.345	1641.000
2007-09	1048.598	1446.807	1845.015	1559.000
2007-10	1215.320	1689.591	2163.861	1677.000
2007-11	1571.577	2167.236	2762.895	2051.000
2007-12	2132.301	2909.956	3687.610	2932.000
2008-01	891.159	1542.314	2193.468	
2008-02	886.890	1565.535	2244.181	
2008-03	1102.750	1837.551	2572.352	
2008-04	841.406	1578.613	2315.820	
2008-05	1028.802	1814.469	2600.137	
2008-06	953.885	1762.510	2571.134	

Tabela 23 Relatório final de previsão – Estojo para pendente e brinco pingente – ref. 3000313.

3.7. CARTEIRA PARA COLAR E PENDENTE

O gráfico a seguir apresenta a série temporal de vendas para a linha de carteira para colar e pendente:

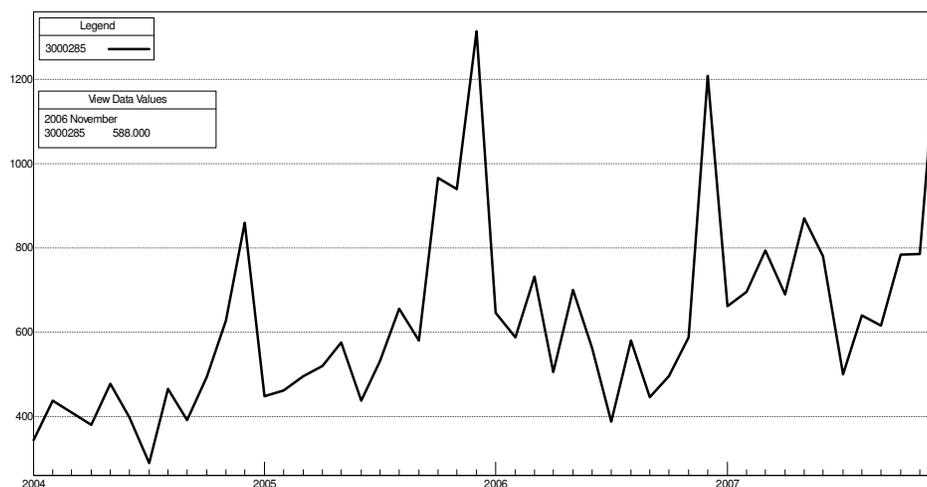


Figura 29 Série histórica: carteira para colar e pendente – ref. 3000285.

A série, ao contrário das analisadas anteriormente, não apresenta um comportamento bem definido. Continua a apresentar picos de consumo nos meses de novembro e dezembro, bem como queda forte no mês de julho. Contudo, nos outros meses do ano, não há um comportamento bem marcado. Com relação à tendência: há crescimento do consumo do estojo de 2004 para 2005, mas o consumo, aparentemente, sem comportamento bem definido, dificulta uma conclusão sobre um possível crescimento ou decréscimo da série a partir de 2006.

O *Forecast Pro* indica como método o modelo $ARIMA(1,0,0)*(1,0,0)$ simples com transformação logarítmica. O gráfico a seguir apresenta a série com a respectiva previsão.

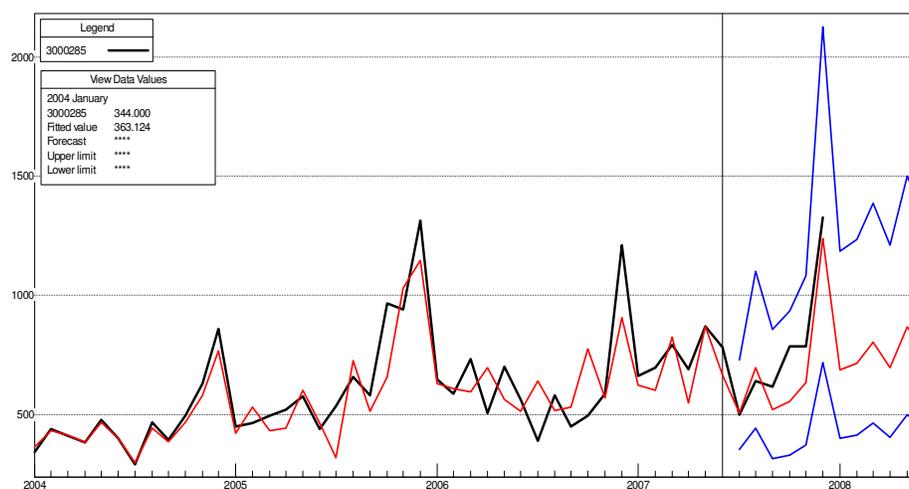


Figura 30 Série histórica com previsão - carteira para colar e pendente (ref. 3000285). AR(1).

No início da série, os valores previstos estão adequados, contudo observa-se perda na aderência do modelo a partir do ano de 2005. Podem ser destacados nas previsões “dentro da amostra” os meses de julho, outubro, novembro e dezembro apresentando forte descasamento entre o previsto e o realizado. Para os dados “fora da amostra”, destaque para os meses de setembro, outubro e novembro. Outro ponto importante na avaliação do gráfico é o “pico” ocorrido no limite de confiança no mês dezembro de 2007, indicando a baixa qualidade das previsões geradas. A possibilidade de existência de comportamento sistemático dos erros pode ser verificada no gráfico a seguir:

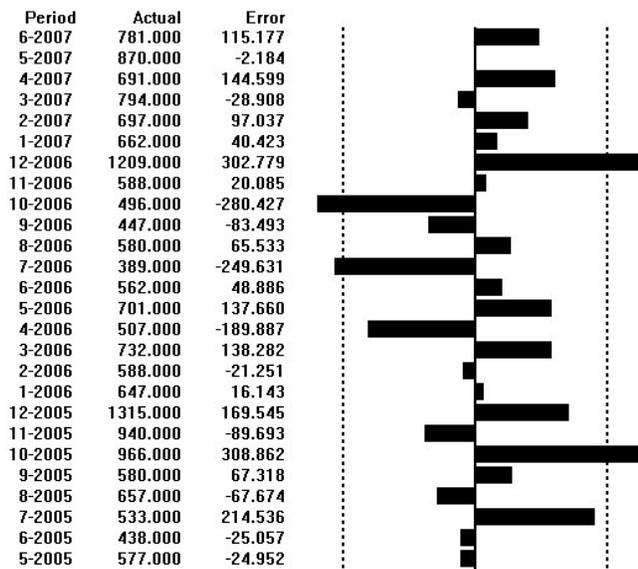


Figura 31 Gráfico de resíduos – carteira para colar e pendente – ref. 3000285.

A figura 31 nos mostra que o modelo não está adequado. Observa-se erros elevados nos meses de julho, outubro e dezembro. A tabela a seguir consolida os indicadores “dentro da amostra”.

	ref. 3000285
Média	6.351,0000
Desvio Padrão	0,3295
R²	0,6720
Durbin-Watson	2,3110
Forecast Error	0,1910
MAPE	0,1310
MAD	82,0500
RMSE	118,1000

Tabela 24 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – carteira para colar e pendente.

O pior indicador é o MAPE com um valor de 13,10%, considerado inadequado. O R² atingiu 67,20% indicando a necessidade de melhoria na adequação do modelo. A tabela a seguir consolida os indicadores “fora da amostra”.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	83.802	83.802	0.107	0.107	0.700	0.700
2	5	135.702	107.393	0.165	0.133	0.636	0.670
3	4	127.174	112.668	0.170	0.143	0.214	0.494
4	3	169.638	122.163	0.195	0.152	1.952	0.621
5	2	123.473	122.294	0.132	0.150	1.702	0.687
6	1	90.843	120.796	0.068	0.146	0.166	0.642

Tabela 25 Indicadores de performance – “fora da amostra” – carteira para colar e pendente.

O MAPE, de uma forma geral, apresenta-se elevado, variando de 10,7% para as previsões um passo à frente a 19,5% para as previsões com horizonte de quatro períodos à frente.

O próximo passo é tentar melhorar a qualidade da previsão com o lançamento de evento entre os meses apontados com maior diferença entre o previsto e o realizado, observados nos gráficos de erros e da série histórica. Foram testados todos os meses e o que apresentou melhores resultados foi setembro.

Com a indicação do evento, o *Forecast Pro* alterou o modelo sugerido, passando a adotar o amortecimento exponencial, sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. Os coeficientes de amortecimento estimados foram: α (nível) = 0,45023, γ (sazonalidade) = 0,45683 e ω (evento) = 0,28488. Os indicadores “dentro da amostra”, com a alteração, apresentaram razoável melhora, conforme observado na tabela 26, a seguir.

	AR(1) sem evento	AE com evento em setembro
Média	6.351,0000	606,1000
Desvio Padrão	0,3295	219,5000
R²	0,6720	0,8027
Durbin-Watson	2,3110	1,5100
Forecast Error	0,1910	100,0000
MAPE	0,1310	0,1013
MAD	82,0500	63,5700
RMSE	118,1000	96,3600

Tabela 26 Indicadores de performance – “fora da amostra” – comparativo com e sem evento.

O R^2 atingiu um valor adequado com a alteração, passando para 80,27%. O MAPE também apresentou melhora, passando de 13,10% para 10,13%. Este percentual ainda pode ser considerado elevado, mas em função do comportamento sem padrão da série em alguns meses específicos, somente teríamos condições de melhorá-lo com modelos mais complexos. Assim, cabe ao analista avaliar se vale a pena buscar modelos mais eficientes e complexos (o que pode significar maior custo de previsão) ou permanecer controlando a margem de erro de 10%. O gráfico a seguir demonstra o impacto da mudança no gráfico de erros.

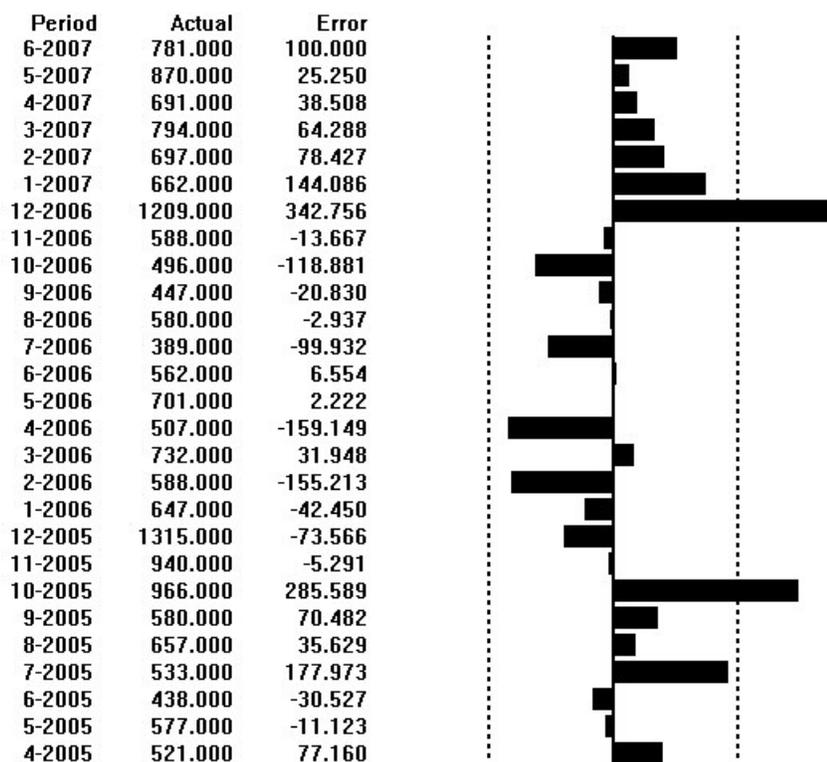


Figura 32 Gráfico de resíduos com evento setembro – carteira para colar e pendente.

Os erros do modelo estão adequados, dentro dos limites de confiança. Por fim, os indicadores “fora da amostra” são validados

H	N	MAD sem evento	MAD com evento	MAPE sem evento	MAPE com evento	Cumulative Average MAPE sem	Cumulative Average MAPE com

						evento	evento
1	6	83,802	65,331	0,107	0,103	0,107	0,103
2	5	135,702	72,067	0,165	0,098	0,133	0,101
3	4	127,174	23,351	0,170	0,032	0,143	0,083
4	3	169,638	61,451	0,195	0,074	0,152	0,081
5	2	123,473	119,936	0,132	0,134	0,150	0,087
6	1	90,843	188,957	0,068	0,142	0,146	0,089

Tabela 27 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – AE com evento x AR(1) sem evento.

Os indicadores “fora da amostra” apresentaram melhora para praticamente todos os horizontes de previsão. O resultado final do modelo no gráfico pode ser visto na figura 33, a seguir.

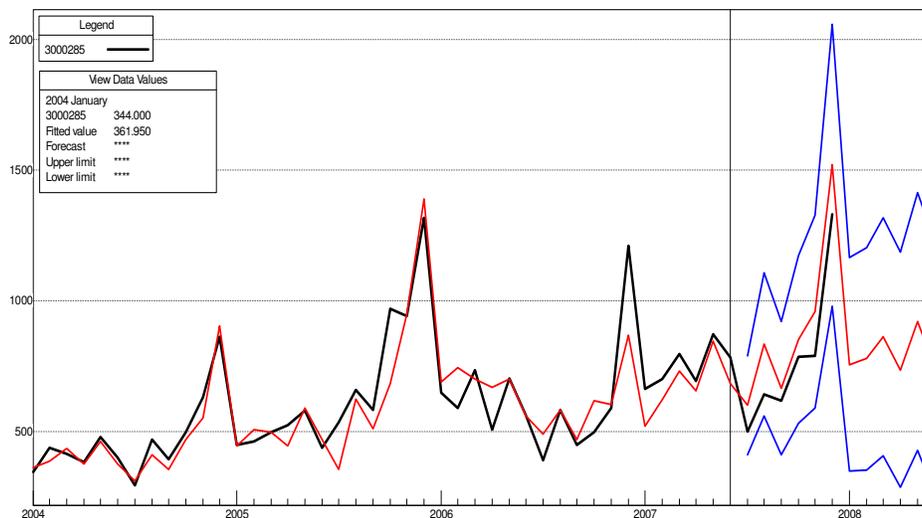


Figura 33 Série histórica com previsão - carteira para colar e pendente (ref. 3000285). Amortecimento exponencial com evento.

O modelo consegue captar o comportamento da série, ocorrendo em alguns períodos o descolamento entre o realizado e o previsto. Cabe ressaltar que o limite de confiança dos dados “fora da amostra” continua muito elevado para o mês de dezembro de 2007, indicando a grande incerteza decorrente das previsões deste modelo. Apesar destes fatos, o resultado foi considerado satisfatório e o relatório com as previsões foi gerado

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	409.317	598.003	786.689	500.000
2007-08	555.543	831.234	1106.926	640.000
2007-09	409.460	664.700	919.940	617.000
2007-10	530.715	850.136	1169.558	784.000
2007-11	588.301	956.821	1325.342	787.000
2007-12	977.090	1517.957	2058.823	1329.000
2008-01	346.704	754.522	1162.340	
2008-02	351.080	776.748	1202.415	
2008-03	404.601	859.386	1314.171	
2008-04	284.875	734.173	1183.471	
2008-05	426.272	919.479	1412.686	
2008-06	269.146	751.138	1233.130	

Tabela 28 Relatório final de previsão – Carteira para colar e pendente – ref. 3000285.

3.8. ESTOJO PARA ANEL ARGOLÃO

O gráfico a seguir demonstra o comportamento desta série.

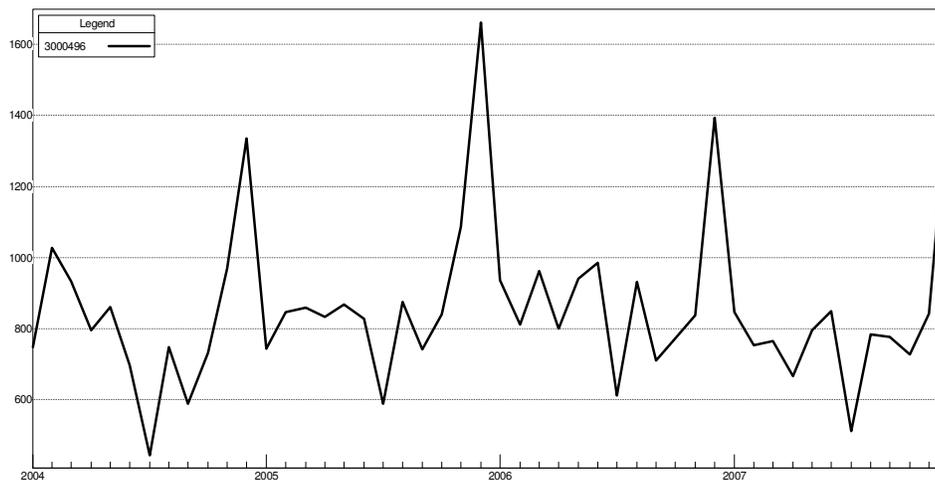


Figura 34 Série histórica: estojo para anel argolão – ref. 3000496.

Série com forte sazonalidade: picos de vendas no mês de dezembro e queda no mês de julho. Aparentemente, não há tendência.

A solução ótima apresentada pelo *Forecast Pro* sugere o modelo de amortecimento exponencial sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. Os

coeficientes de amortecimento estimados foram: α (nível) = 0,26795 e γ (sazonalidade) = 0,99979. O coeficiente para a sazonalidade, praticamente igual a um, indica a “alta velocidade” de resposta do modelo às mudanças da sazonalidade. A próxima tabela apresenta os indicadores “dentro da amostra”.

	ref. 3000496
Média	858,0000
Desvio Padrão	213,7000
R²	0,8485
Durbin-Watson	1,4350
Forecast Error	84,2100
MAPE	0,0727
MAD	60,9600
RMSE	82,1800

Tabela 29 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo para anel argolão.

O R² atingiu 84,85%, valor que pode ser considerado adequado. O MAPE está com 7,27%, também dentro de uma faixa aceitável, já o índice de Durbin-Watson com 1,4350 está muito baixo. A tabela a seguir apresenta os indicadores “fora da amostra”.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	44.092	44.092	0.054	0.054	0.191	0.191
2	5	63.283	52.815	0.076	0.064	0.257	0.218
3	4	93.919	63.776	0.112	0.077	0.536	0.277
4	3	100.846	69.955	0.098	0.080	0.312	0.283
5	2	122.152	75.174	0.103	0.083	1.308	0.330
6	1	152.993	78.880	0.106	0.084	0.255	0.326

Tabela 30 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo para anel argolão.

O MAPE indica para as previsões com horizonte de um período, um erro médio de 5,4% e chega a 11,2% para as previsões com horizonte de três períodos à frente. Apesar dos indicadores “dentro da amostra” apresentarem níveis adequados, validando em parte o modelo ótimo, os apurados “fora da amostra” indicam a possibilidade de busca de melhorias. O gráfico de erros, a seguir, indicará a presença de comportamentos sistemáticos dos resíduos.

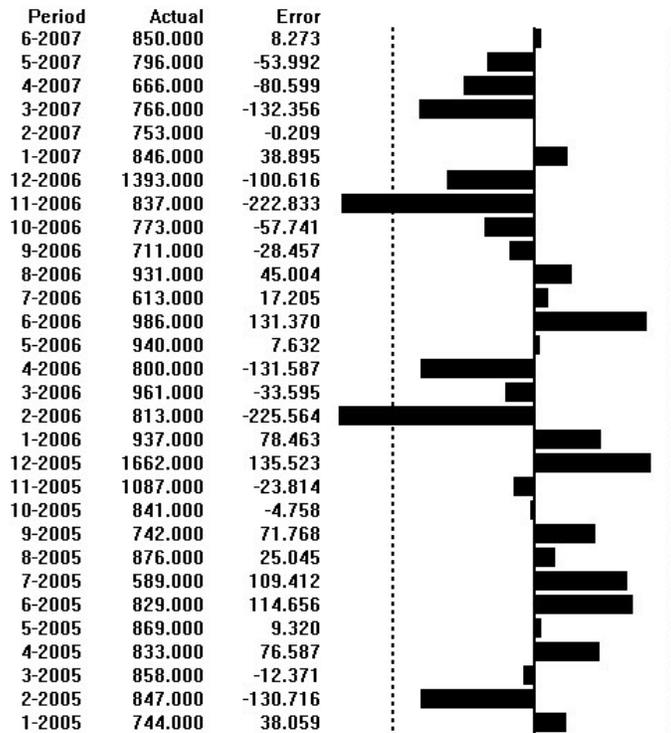


Figura 35 Gráfico de resíduos – AE sem evento. Estejo para anel argolão.

Apesar dos resíduos estarem dentro do intervalo de segurança, indicando um resultado aceitável para o modelo, observa-se alguns erros extremos em fevereiro de 2005, fevereiro de 2006 e novembro de 2006, todos negativos, indicando que o modelo superestimou a demanda nestes meses. O gráfico de autocorrelação dos erros, a seguir, poderá confirmar a existência de algum problema na especificação do modelo.

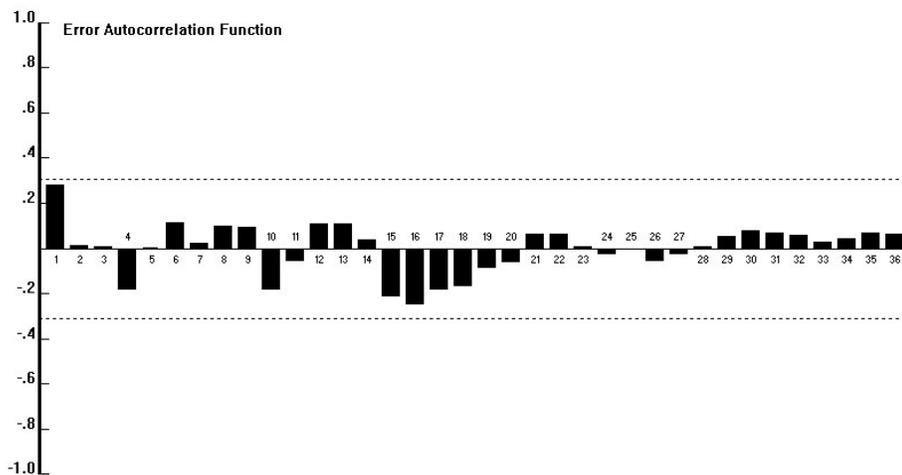


Figura 36 Gráfico de autocorrelação dos resíduos - Estojo para anel argolão – ref. 3000496.

O *lag 1* está bem próximo do limite de confiança, indicando que pode haver problema de estrutura no modelo indicado.

O gráfico do realizado \times previsto do modelo indicado é apresentado a seguir.

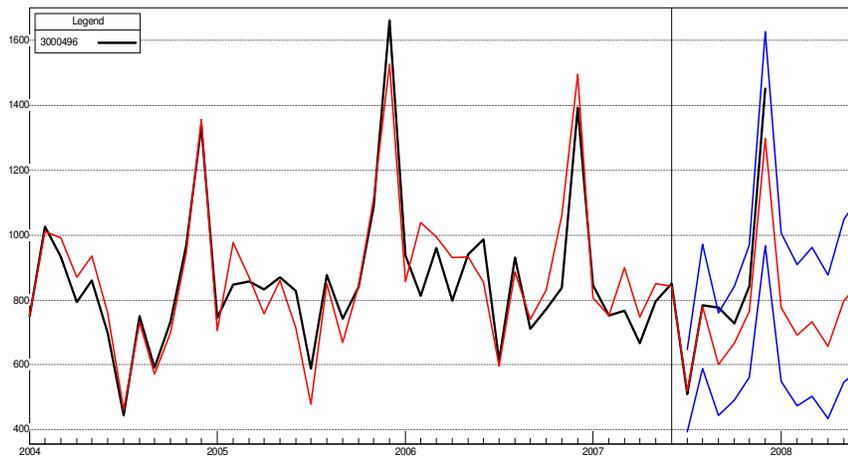


Figura 37 Série histórica com previsão – Estojo anel argolão (ref. 3000496). Amortecimento exponencial.

O modelo, de uma forma geral, está adequado. Destaca-se somente na previsão “fora da amostra” o descasamento nos meses de setembro, outubro e dezembro que podem estar abaixando o MAPE “fora da amostra”. A alternativa é aplicação de eventos para estes meses indicados e também para fevereiro, que apresentou possibilidade de ter componente sistemático no gráfico de erros.

Os modelos alternativos com a inclusão de variáveis “dummy” (eventos) nos meses indicados levaram aos seguintes valores de MAPE “fora da amostra”.

		MAPE				
H	N	sem evento	Evento em fevereiro	Evento em setembro	Evento em novembro	Evento em dezembro

1	6	0,054	0,076	0,069	0,068	0,069
2	5	0,076	0,074	0,077	0,090	0,072
3	4	0,112	0,078	0,068	0,089	0,058
4	3	0,098	0,040	0,044	0,064	0,035
5	2	0,103	0,035	0,054	0,064	0,060
6	1	0,106	0,036	0,087	0,107	0,070

Tabela 31 comparativo de Indicadores de performance – “fora da amostra” – Eventos.

O evento “dezembro” apresentou os melhores resultados para o MAPE “fora da amostra”. Com relação aos indicadores “dentro da amostra”, todos os eventos trazem resultados semelhantes com pequenas variações, e novamente pode-se considerar dezembro como melhor alternativa inclusive por ter apresentado também pequena melhora no índice de Durbin-Watson. A tabela a seguir compara os indicadores do modelo sem evento e com evento em dezembro.

	AE sem evento	AE com evento em dezembro
Média	858,0000	858,0000
Desvio Padrão	213,7000	213,7000
R²	0,8485	0,8536
Durbin-Watson	1,4350	1,5620
Forecast Error	84,2100	83,8400
MAPE	0,0727	0,0744
MAD	60,9600	61,3000
RMSE	82,1800	80,7900

Tabela 32 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

Ao se observar os comparativos fica claro que as maiores alterações nos indicadores aconteceram “fora da amostra”, obviamente porque o evento foi adotado num dos meses indicados como possíveis causadores do impacto negativo no MAPE.

A tabela a seguir apresenta o relatório final de previsão.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	406.845	527.816	648.787	511.000
2007-08	609.397	797.447	985.496	785.000
2007-09	472.006	638.964	805.923	776.000
2007-10	530.237	721.703	913.168	728.000
2007-11	641.021	870.785	1100.549	842.000
2007-12	1010.825	1348.103	1685.380	1450.000
2008-01	504.020	750.262	996.505	
2008-02	516.801	774.788	1032.774	
2008-03	540.319	812.149	1083.979	
2008-04	458.595	726.136	993.677	
2008-05	539.685	828.969	1118.252	
2008-06	515.419	810.208	1104.996	

Tabela 33 Relatório final de previsão – Estojo para anel argolão – ref. 3000496.

3.9. ESTOJO COM ABA PARA BRINCO CLIPS

O gráfico da série temporal com as vendas traduzidas para o modelo indicado é apresentado a seguir.

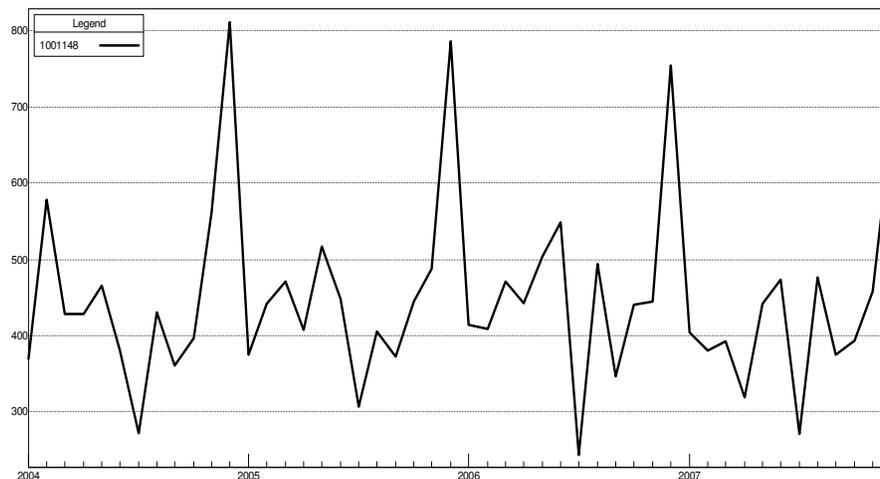


Figura 38 Série histórica: estojo com aba para brinco clips – ref. 1001148.

A série apresenta forte sazonalidade, com picos de venda nos meses de novembro e dezembro. O mês com menor nível de consumo é, novamente, julho.

O *Forecast Pro* indica como modelo ótimo o amortecimento exponencial, sem a presença de tendência e com sazonalidade aditiva. Os coeficientes de

amortecimento estimados foram: α (nível) = 0,00001 e γ (sazonalidade) = 0,65122.

Os indicadores “dentro da amostra” são apresentados na tabela 34, a seguir.

	ref. 1001148
Média	449,3000
Desvio Padrão	117,2000
R²	0,8230
Durbin-Watson	1,9430
Forecast Error	49,9100
MAPE	0,0879
MAD	37,570
RMSE	48,7100

Tabela 34 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo com aba para brinco clips.

O R² aparece indicando boa aderência do modelo, com 82,30%. O MAPE indica um erro médio de 8,79%. Os seguintes indicadores foram gerados a partir das alterações.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	32.396	32.396	0.066	0.066	0.208	0.208
2	5	37.146	34.555	0.072	0.069	0.412	0.283
3	4	43.576	36.961	0.084	0.073	0.338	0.297
4	3	51.233	39.339	0.094	0.076	0.242	0.287
5	2	55.024	40.908	0.086	0.077	0.401	0.297
6	1	100.919	43.765	0.151	0.081	0.520	0.305

Tabela 35 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo com aba para brinco clips.

Nesta série, as previsões com o horizonte menor têm um erro médio menor, mostrando que o modelo é mais eficiente para estes casos. As previsões um período à frente têm um MAPE médio de 6,6%.

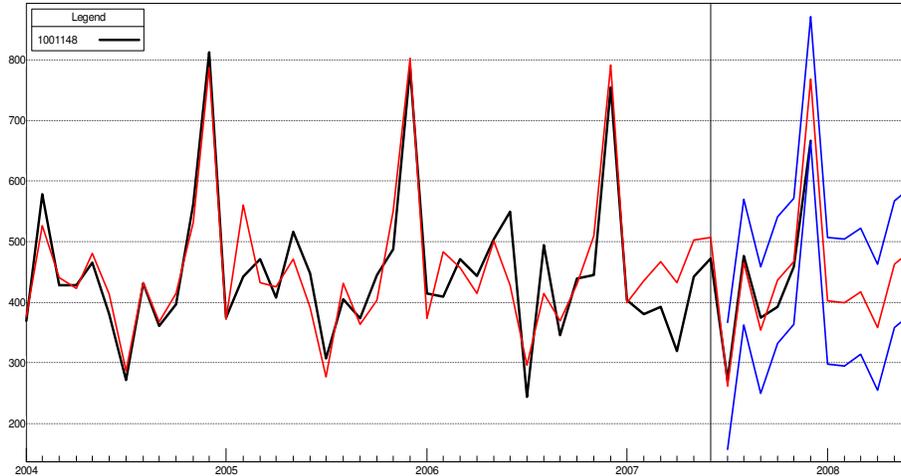


Figura 39 Série histórica com previsão – Estojo com aba para brinco clips (ref. 1001148). Amortecimento exponencial sem evento.

O gráfico mostra que o modelo consegue captar com razoável aderência o comportamento da série. Em determinados meses observa-se pequeno descasamento, como por exemplo, em fevereiro e também dezembro. O gráfico de erros, a seguir, auxilia a identificação de algum possível comportamento sistemático.

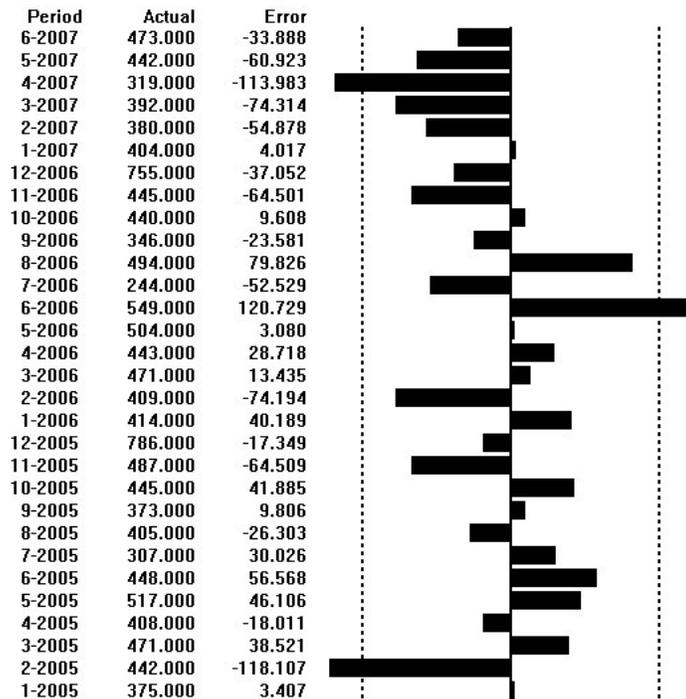


Figura 40 Gráfico de resíduos – AE sem evento – Estojo com aba para brinco clips.

O gráfico demonstra que não há comportamento repetitivo dos erros, sendo que somente em fevereiro de 2005, junho de 2006 e abril de 2007 os resíduos ultrapassam o limite de confiança.

Ao se aplicar os eventos no modelo, verifica-se que as alterações são pequenas, contudo com evento em fevereiro o MAPE da previsão “fora da amostra” cresce. Assim optou-se por incluir um evento em dezembro. Um ponto interessante ocorre quando se inclui um evento neste mês: o *Forecast Pro* altera o tipo de sazonalidade passando-o para multiplicativa. A seguir teremos o comparativo dos indicadores “dentro” e “fora da amostra”.

	AE sem evento Sazonalidade aditiva	AE com evento em dezembro Sazonalidade multiplicativa
Média	449,3000	449,3000
Desvio Padrão	117,2000	117,2000
R²	0,8230	0,8440
Durbin-Watson	1,9430	2,0350
Forecast Error	49,9100	47,4700
MAPE	0,0879	0,0842
MAD	37,5700	35,7100
RMSE	48,7100	45,7400

Tabela 36 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

H	N	MAD sem evento	MAD com evento	MAPE sem evento	MAPE com evento	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com evento
1	6	32,396	35,406	0,066	0,074	0,066	0,074
2	5	37,146	40,057	0,072	0,079	0,069	0,076
3	4	43,576	38,538	0,084	0,073	0,073	0,076
4	3	51,233	48,534	0,094	0,091	0,076	0,078
5	2	55,024	58,356	0,086	0,098	0,077	0,080
6	1	100,919	85,354	0,151	0,128	0,081	0,082

Tabela 37 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – sazonalidade aditiva sem evento x multiplicativa com evento.

A partir da validação do modelo e ajuste com o lançamento de um evento em dezembro foi gerado, a seguir, o gráfico final do realizado x previsão e o relatório final de previsão.

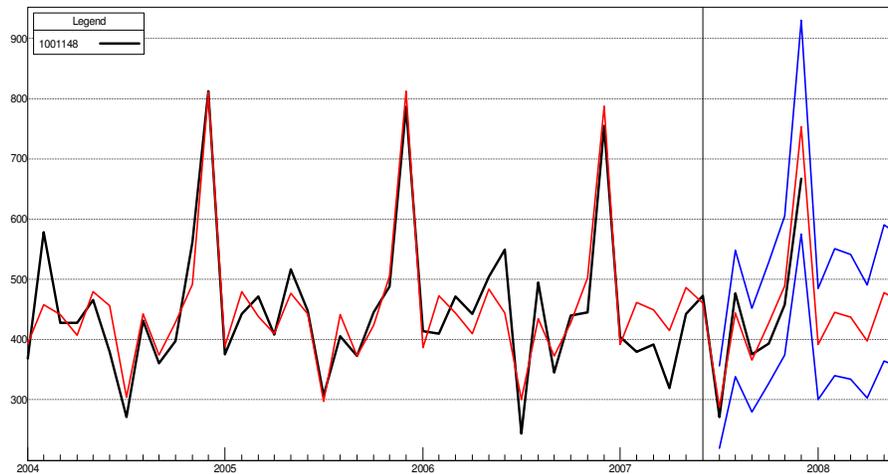


Figura 41 Série histórica com previsão – Estojo com aba para brinco clips.
Amortecimento exponencial com evento em dezembro.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	220.234	288.369	356.504	271.000
2007-08	338.546	443.286	548.026	477.000
2007-09	279.682	366.214	452.747	375.000
2007-10	326.944	428.100	529.256	393.000
2007-11	373.741	489.376	605.012	458.000
2007-12	574.583	752.354	930.125	667.000
2008-01	299.632	392.358	485.083	
2008-02	339.768	444.910	550.052	
2008-03	334.092	437.481	540.871	
2008-04	302.980	396.751	490.522	
2008-05	364.844	477.750	590.657	
2008-06	353.496	462.896	572.296	

Tabela 38 Relatório final de previsão – Estojo com aba para brinco clips – ref. 1001148.

3.10. ESTOJO PARA PULSEIRA ABERTA LARGA

O gráfico 42, a seguir, representa a série histórica de vendas traduzidas do estojo.

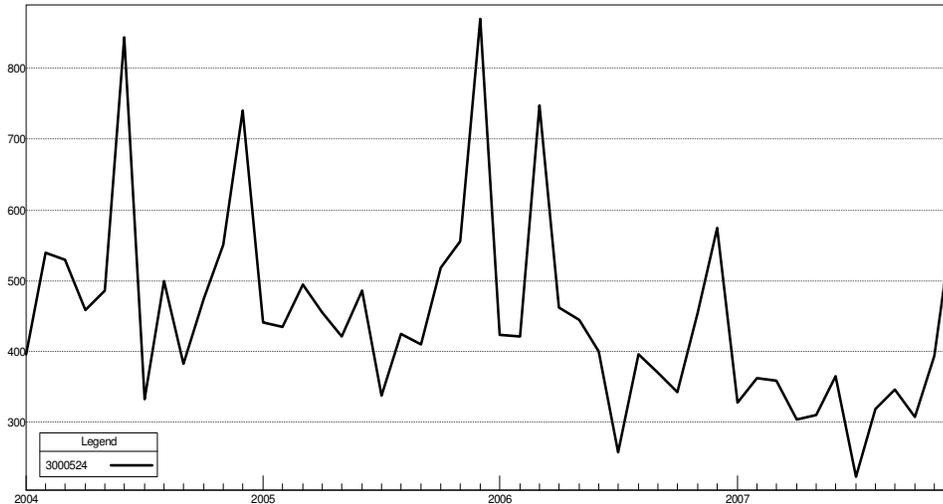


Figura 42 Série histórica: estojo para pulseira aberta larga – ref. 3000524.

Trata-se de uma série sazonal com picos de vendas em novembro e dezembro e forte queda nas vendas em julho. Existem *outliers* em junho de 2004 e março de 2006, o que provavelmente prejudicará a seleção do método mais adequado. Observa-se também uma possível tendência de queda.

O modelo sugerido pelo software é o amortecimento exponencial, sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. Os coeficientes de amortecimento estimados foram: α (nível) = 0,43160 e γ (sazonalidade) = 0,99922. O gráfico a seguir demonstra a série histórica com as previsões.

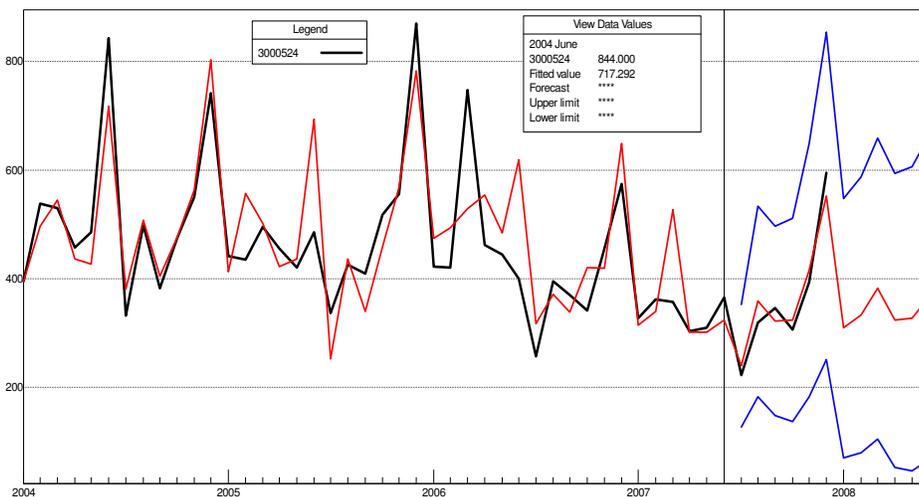


Figura 43 Série histórica com previsão – Estojo para pulseira aberta larga (ref. 3000524). Amortecimento exponencial sem evento.

É possível visualizar no gráfico a dificuldade do modelo em se ajustar ao comportamento da série histórica. Os maiores descasamentos ocorrem nos meses de fevereiro, março, junho e julho. A distorção que ocorre em junho e julho pode estar relacionada ao *outlier* que ocorre em junho de 2004, que não volta a ocorrer nos anos seguintes. Já as que ocorrem entre os meses de fevereiro e março podem estar relacionadas à variabilidade das datas do carnaval, que por sua vez está relacionado ao aumento de fluxo de turistas no Rio de Janeiro e à joalheria em questão. Cabe também destacar a largura do intervalo de confiança adotada pelo sistema, que tomou valores consideráveis, fruto da incerteza gerada pelo modelo. A seguir são apresentados os indicadores “dentro da amostra”.

	ref. 3000524
Média	461,9000
Desvio Padrão	134,7000
R²	0,6282
Durbin-Watson	2,2840
Forecast Error	83,1400
MAPE	0,1264
MAD	57,5500
RMSE	81,1300

Tabela 39 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo para pulseira aberta larga.

Pode-se destacar o relativamente baixo R² e o alto MAPE com 62,82% e 12,64% respectivamente, o que confirma a dificuldade do modelo em se ajustar à série histórica.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	28.912	28.912	0.077	0.077	0.300	0.300
2	5	32.176	30.395	0.080	0.079	0.406	0.345
3	4	18.572	27.242	0.040	0.068	0.098	0.247
4	3	32.510	28.120	0.064	0.068	0.075	0.202
5	2	47.029	30.011	0.088	0.070	0.382	0.215
6	1	41.924	30.578	0.070	0.070	0.182	0.214

Tabela 40 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo para pulseira aberta larga.

A tabela anterior nos mostra que os indicadores “fora da amostra” não apresentaram valores inadequados, apesar da pequena falta de aderência do modelo. O MAPE varia de 7,7% para as previsões com um período à frente a 8,8% para o horizonte de previsão com cinco períodos.

Pode-se tentar melhorar os indicadores do modelo através da exclusão dos seis primeiros meses da série histórica (a exemplo do que ocorreu na análise do item 3.5). O gráfico de erros, a seguir, confirma o componente sistemático dos erros nos meses de março e junho, que deverão ser eliminados ou, pelo menos, minimizados.

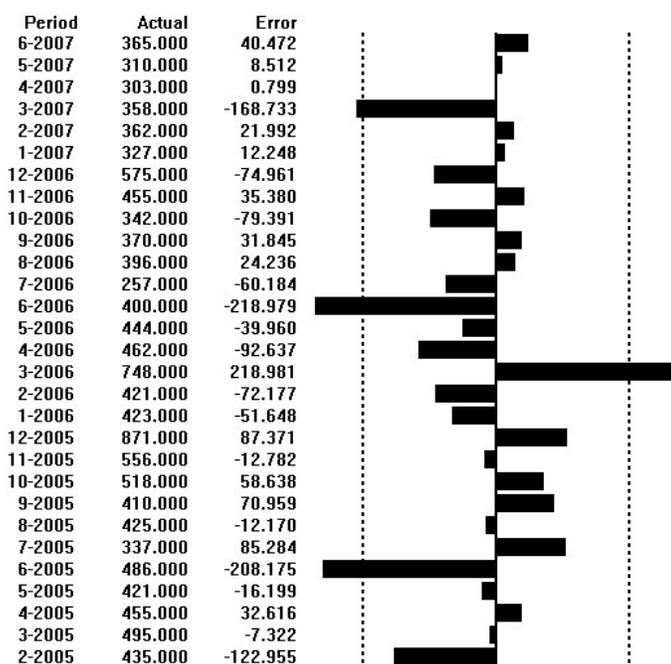


Figura 44 Gráfico de resíduos – AE sem evento – Estojo para pulseira aberta larga.

Com a exclusão dos seis primeiros meses do ano de 2004, o *Forecast Pro* alterou o modelo sugerido, passando para $ARIMA(1,0,1)*(1,1,0)$, após transformação log. A tabela 41, a seguir, compara os indicadores “dentro da amostra”.

	AE sem evento Sazonalidade multiplicativa	ARIMA(1,0,1) com série reduzida
Média	461,9000	6,0720
Desvio Padrão	134,7000	0,2572
R²	0,6282	0,9542
Durbin-Watson	2,2840	2,2640
Forecast Error	83,1400	0,0567
MAPE	0,1264	0,0245
MAD	57,5500	8,7030
RMSE	81,1300	18,8500

Tabela 41 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

Nota-se a evolução dos indicadores com a redução de série histórica, eliminando assim um *outlier*. O R² subiu para 95,42% enquanto que o MAPE caiu para 2,45%, mostrando uma boa evolução do modelo.

H	N	MAD sem evento	MAD com série reduzida	MAPE sem evento	MAPE com série reduzida	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com série reduzida
1	6	28,912	34,954	0,077	0,107	0,077	0,107
2	5	32,176	37,567	0,080	0,103	0,079	0,105
3	4	18,572	48,791	0,040	0,126	0,068	0,111
4	3	32,510	50,768	0,064	0,135	0,068	0,115
5	2	47,029	37,587	0,088	0,075	0,070	0,111
6	1	41,924	64,120	0,070	0,108	0,070	0,111

Tabela 42 Comparativo dos Indicadores de performance “fora da amostra” – AE sem evento x ARIMA(1,0,1) com série reduzida.

O MAPE apresentou uma considerável piora com a alteração do tipo do modelo, apesar da boa aderência apresentada nos indicadores “dentro da amostra”. O gráfico a seguir mostra o realizado x previsto com o modelo ARIMA(1,0,1)*(1,1,0).

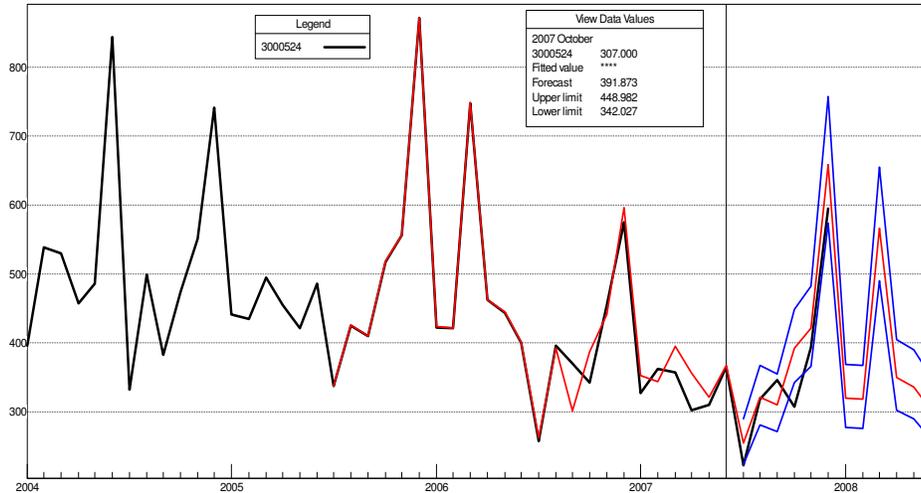


Figura 45 Série histórica com previsão – Estoque para pulseira aberta larga (ref. 3000524). ARIMA(1,0,1) com série reduzida.

Confirma-se visualmente que o modelo indicado não é adequado. Principalmente porque o modelo ARIMA, além da redução realizada, também acaba excluindo da série histórica mais 12 meses para realizar o início do ajuste (neste caso, somente a partir de julho de 2005), resultando numa quantidade insuficiente de dados para uma adequada modelagem.

O MAPE “fora da amostra” provavelmente está sendo reduzido pelos erros maiores nos meses de outubro, setembro e dezembro. Com a inclusão de eventos na série reduzida nestes meses, o *Forecast Pro* alterou novamente o modelo a ser adotado, retornando para o amortecimento exponencial, indicando, contudo tendência linear e sazonalidade multiplicativa. Mostraremos na tabela a seguir o comparativo dos indicadores “dentro” e “fora da amostra” o que nos permitirá selecionar o modelo a ser adotado na geração das previsões.

	AE sem evento Sazonalidade multiplicativa	ARIMA(1,0,1) com série reduzida	AE com série reduzida setembro	AE com série reduzida outubro	AE com série reduzida dezembro
Média	461,9000	6,0720	448,5	449	449
Desvio Padrão	134,7000	0,2572	128,2	128	128
R ²	0,6282	0,9542	0,8214	0,83	0,83

Durbin-Watson	2,2840	2,2640	1,837	2,06	2,03
Forecast Error	83,1400	0,0567	56,69	55,7	56
MAPE	0,1264	0,0245	0,1003	0,1	0,1
MAD	57,5500	8,7030	43,29	42,1	42,5
RMSE	81,1300	18,8500	53,44	52,5	52,8

Tabela 43 comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

H	N	AE sem evento	ARIMA(1,0,0,1)	AE setembro	AE outubro	AE dezembro
1	6	0,077	0,107	0,076	0,106	0,099
2	5	0,080	0,103	0,089	0,108	0,119
3	4	0,040	0,126	0,109	0,098	0,135
4	3	0,064	0,135	0,086	0,021	0,090
5	2	0,088	0,075	0,054	0,055	0,062
6	1	0,070	0,108	0,007	0,038	0,074

Tabela 44 comparativo de Indicadores de performance – “fora da amostra”.

O modelo mais adequado, escolhido com base na conjugação dos dois tipos de indicadores, foi o amortecimento exponencial com série reduzida e evento em setembro. A escolha foi baseada na busca entre o equilíbrio entre a qualidade do modelo dentro e fora da amostra. O mês de setembro apresenta R^2 de 82,14%, um MAPE “dentro da amostra” de 10,03%. Em compensação o MAPE “fora da amostra” apresenta, dentre os modelos com a série reduzida, os valores mais adequados, conforme visto na tabela 44.

O gráfico final da série histórica com o evento em setembro é apresentado a seguir.

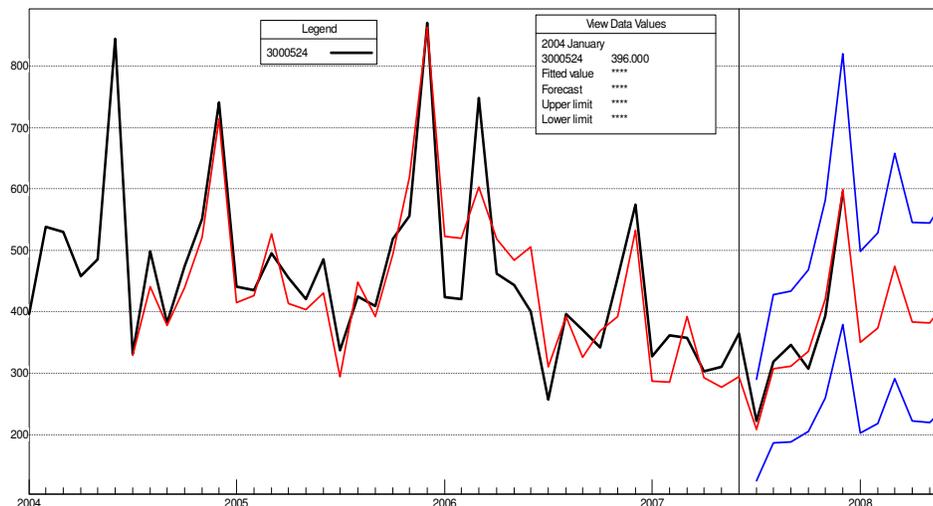


Figura 46 Série histórica com previsão – Estojo para pulseira aberta larga (ref. 3000524).
AE com série reduzida e evento em setembro.

O gráfico mostra que o modelo tem uma aderência adequada, tanto dentro quanto fora da amostra. A tabela a seguir consolida o relatório final de previsão.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	125.654	207.636	289.618	223.000
2007-08	187.256	307.422	427.587	319.000
2007-09	188.661	311.040	433.419	346.000
2007-10	204.646	336.737	468.829	307.000
2007-11	259.501	420.270	581.038	394.000
2007-12	378.518	599.097	819.676	595.000
2008-01	202.558	350.166	497.774	
2008-02	218.819	373.767	528.715	
2008-03	291.387	474.591	657.795	
2008-04	222.318	383.735	545.153	
2008-05	219.915	382.034	544.153	
2008-06	246.522	417.885	589.247	

Tabela 45 Relatório final de previsão – Estojo para pulseira aberta larga (ref. 3000524).

3.11. ESTOJO PARA ALIANÇAS E ABOTOADURAS

O gráfico 47 a seguir apresenta a série histórica de vendas do estojo de alianças.

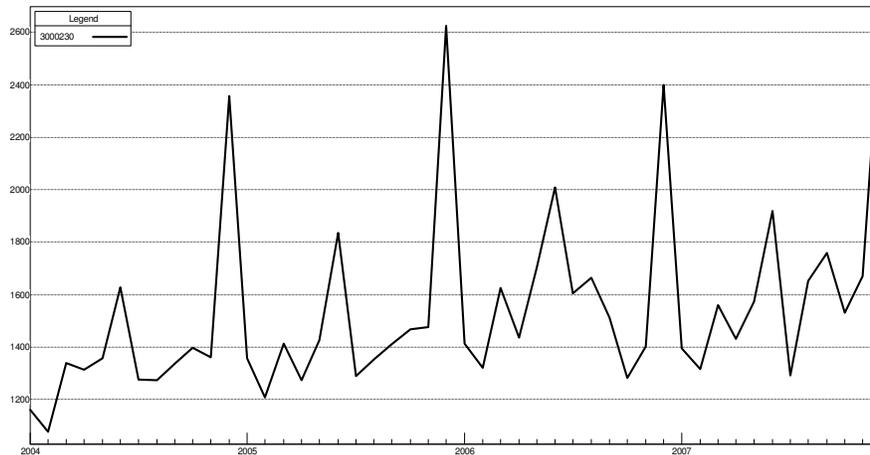


Figura 47 Série histórica: estojo alianças e abotoaduras – ref. 3000230.

A série histórica em questão apresenta forte sazonalidade, com picos de vendas nos meses de junho e dezembro e acentuada queda das vendas em julho. O volume de vendas no mês de junho está vinculado ao apelo do mês dos namorados, visto que esta embalagem também é utilizada para alianças. Observa-se também um crescimento do consumo deste item nos meses de agosto, que pode ser relacionado ao dia dos pais. A princípio, a série apresenta tendência de crescimento.

O *Forecast Pro* indicou como modelo ótimo o amortecimento exponencial, sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. O software estimou os seguintes coeficientes de amortecimento: α (nível) = 0,49096 e γ (sazonalidade) = 0,99997. A figura 48, a seguir, apresenta a série histórica com os valores estimados para o modelo.

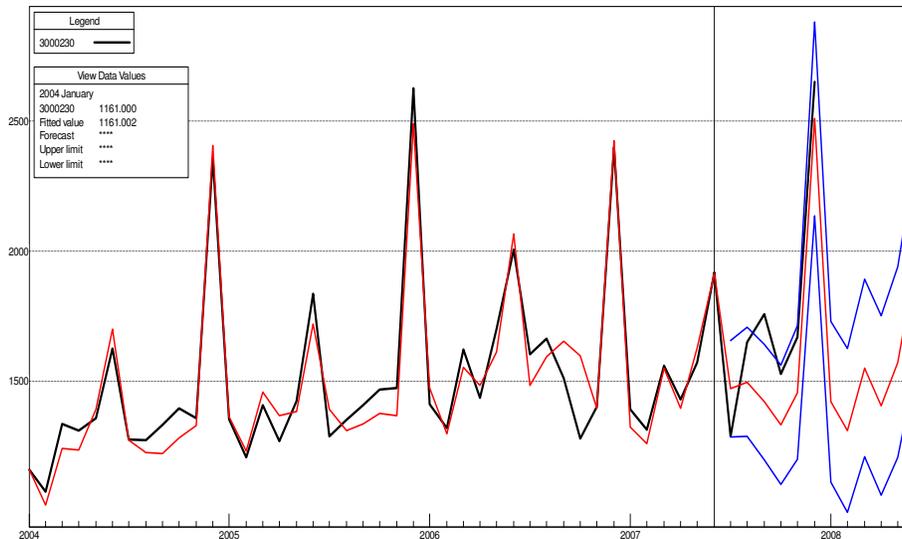


Figura 48 Série histórica com previsão – Estoque para alianças e abotoaduras (ref. 3000230). AE com sazonalidade multiplicativa.

Visualmente o modelo não indica uma boa adequação ao comportamento da série. Observa-se o descasamento entre os meses de agosto e outubro, que se repete nos anos de 2004, 2005 e 2006. Outro ponto importante é o fato de o realizado ter ficado acima do limite superior do intervalo de confiança das previsões, o que nos leva a questionar a qualidade do modelo sugerido. Provavelmente o software levou em consideração para o cálculo das previsões de 2007 a tendência de queda apresentada desde outubro de 2006. Este movimento de queda começa ser revertido a partir do segundo semestre de 2007 e também afeta a previsão de dezembro, que tem seu valor subestimando. Também se pode observar um *outlier* no mês de setembro de 2007, que apresenta um consumo deste estoque 16% acima do mesmo mês do ano anterior. O que é atípico. Este fato provavelmente estará afetando os indicadores “fora da amostra”. A tabela 46 apresenta os indicadores “dentro da amostra” da série.

	ref. 3000230
Média	1,514.0000
Desvio Padrão	327.4000
R²	0.9289
Durbin-Watson	1.5470
Forecast Error	88.3800

MAPE	0.0455
MAD	67.0100
RMSE	86.2500

Tabela 46 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo de alianças e abotoaduras.

Os indicadores “dentro da amostra” apresentaram resultados adequados, com o R² atingindo 92,89% e o MAPE com 4,55% de erro médio.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	170.912	170.912	0.099	0.099	0.368	0.368
2	5	200.413	184.321	0.111	0.104	0.540	0.438
3	4	255.110	203.198	0.144	0.115	1.540	0.613
4	3	213.885	204.979	0.124	0.116	0.364	0.562
5	2	286.730	213.154	0.132	0.118	0.476	0.552
6	1	140.365	209.688	0.053	0.115	0.193	0.525

Tabela 47 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo de alianças e abotoaduras.

Conforme comentado na análise do gráfico, os indicadores “fora da amostra” apresentaram um erro médio elevado, com um valor de 9,9% para as previsões com um período à frente de horizonte, atingindo seu valor máximo com 14,4% para as previsões com três períodos à frente.

Uma possibilidade que poderia ser adotada para melhorar os indicadores seria a adoção de tendência linear no modelo, o que poderia auxiliar o software a avaliar estas mudanças no comportamento das vendas com mais agilidade. Uma alternativa seria o lançamento de um evento “dezembro”, na tentativa de dar maior aderência ao mês com maior volume de consumo. A tabela a seguir compara os indicadores com as mudanças propostas.

	AE sem tendência e sem evento	AE com tendência linear e evento Dez
Média	1,514.0000	1,514.0000

Desvio Padrão	327.4000	327.4000
R²	0.9289	0.9461
Durbin-Watson	1.5470	1.7510
Forecast Error	88.3800	78.9400
MAPE	0.0455	0.0373
MAD	67.0100	54.7900
RMSE	86.2500	75.0900

Tabela 48 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

Com as alterações realizadas, todos os indicadores “dentro da amostra” apresentaram pequena melhora em seus valores. O R² passou para 94,61% e o MAPE para 3,73% de erro médio.

H	N	MAD sem evento e sem tendência	MAD com evento e com tendência	MAPE sem evento e sem tendência	MAPE com evento e com tendência	Cumulative Average MAPE sem evento	Cumulative Average MAPE com evento e com tendência
1	6	170.912	173.673	0.099	0.101	0.099	0.101
2	5	200.413	152.984	0.111	0.083	0.104	0.093
3	4	255.110	225.439	0.144	0.121	0.115	0.100
4	3	213.885	139.805	0.124	0.084	0.116	0.098
5	2	286.730	239.261	0.132	0.110	0.118	0.099
6	1	140.365	60.814	0.053	0.023	0.115	0.095

Tabela 49 Comparativo de Indicadores de performance – “fora da amostra”.

Na tabela anterior podemos ver a evolução dos indicadores “fora da amostra”. O MAPE com um período de horizonte piorou um pouco, saindo de 9,9% para 10,1%, contudo os indicadores para todos os outros horizontes de previsão apresentaram melhora. Os coeficientes de amortecimento gerados pelo modelo alterado são: α (nível) = 0,61495, γ (sazonalidade) = 0,56748, β (tendência) = 0,00508 e ξ (evento) = 0,81700. Com base nestes valores conclui-se que o componente de tendência não é significativo para o modelo ajustado, principalmente ao se comparar ao peso dado ao evento. Destaque também para o coeficiente do nível que subiu de 0,49096 para 0,61495, significando que o modelo está dando um pouco mais de peso para os dados mais

recentes da série histórica e também para o coeficiente para a sazonalidade, que anteriormente era de 0,9997, apresentando razoável queda.

Uma possível ação a ser tomada na tentativa de melhorar estes indicadores é a “retirada do excesso” das vendas ocorridas em setembro de 2007, em outras palavras eliminar o *outlier*. Por exemplo, ao se lançar no software que não houve acréscimo no volume das vendas de setembro de 2006 em relação à setembro de 2007 (repetir o mesmo valor, por exemplo), o MAPE médio “fora da amostra” ficaria na faixa de 7%.

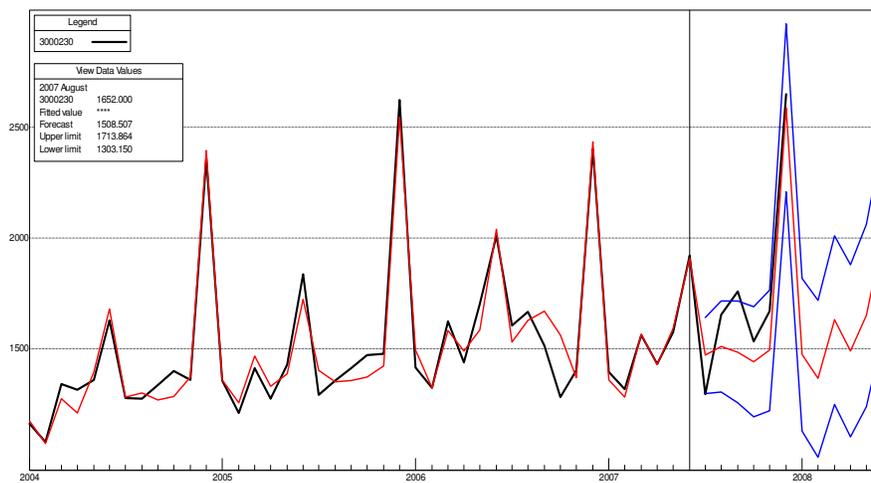


Figura 49 Série histórica com previsão- gráfico final – Estojo para alianças e abotoaduras.

Na figura 49, nota-se visualmente o impacto das mudanças nas previsões “fora da amostra” com o mês de setembro de 2007 apresentando o maior nível de erro, continuando a ultrapassar o limite superior do intervalo de segurança. Cabe ao gestor avaliar se procede ou não com a eliminação das distorções para gerar as previsões. A tabela a seguir apresenta o relatório final de previsão, sem retirar o *outlier*.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	1297.247	1469.031	1640.814	1292.000
2007-08	1303.150	1508.507	1713.864	1652.000
2007-09	1254.461	1484.195	1713.929	1759.000
2007-10	1190.867	1440.259	1689.651	1531.000
2007-11	1219.017	1492.218	1765.419	1671.000
2007-12	2207.673	2588.186	2968.700	2649.000
2008-01	1128.015	1472.335	1816.655	
2008-02	1010.766	1364.661	1718.555	
2008-03	1248.557	1628.773	2008.989	
2008-04	1099.498	1489.172	1878.845	
2008-05	1238.937	1650.001	2061.065	
2008-06	1554.237	1999.390	2444.543	

Tabela 50 Relatório final de previsão – Estojo para alianças e abotoaduras (ref. 3000230).

3.12. ESTOJO COLAR BUSTO

A seguir, o gráfico com a série histórica deste estojo é apresentado

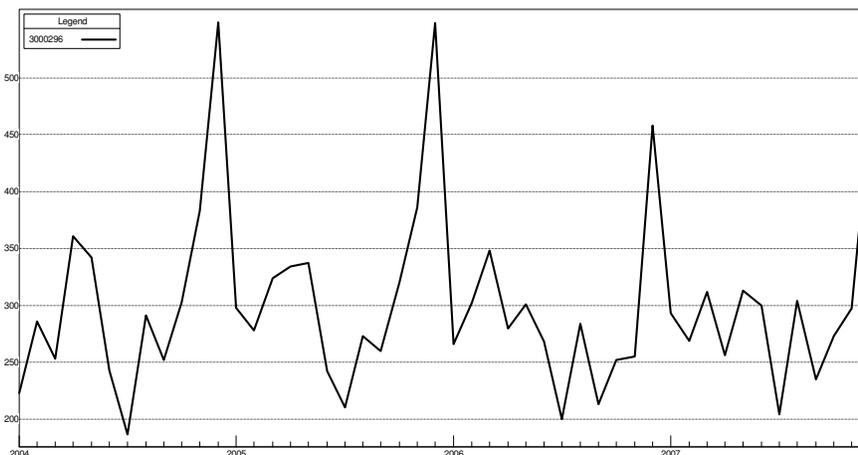


Figura 50 Série histórica: estojo colar busto – ref. 3000296.

Série com sazonalidade, apresentando picos de vendas em março (carnaval), novembro e dezembro e forte queda no mês de julho. A princípio, observa-se ligeira tendência de queda a partir de 2006. Também é possível notar uma mudança no comportamento das vendas a partir de 2006: em 2004 e 2005 existe um movimento de vendas nos meses de abril e maio, o que já não ocorre a partir de 2006. Provavelmente esta mudança de perfil reduzirá os indicadores

“dentro da amostra” e o impacto nos indicadores “fora da amostra” dependerá da assimilação das mudanças por parte do software.

O *Forecast Pro* indica como modelo ótimo para esta série ARIMA (0,0,0)* (1,0,0) com transformação logarítmica. O gráfico da série com as previsões realizadas pelo modelo é apresentado a seguir.

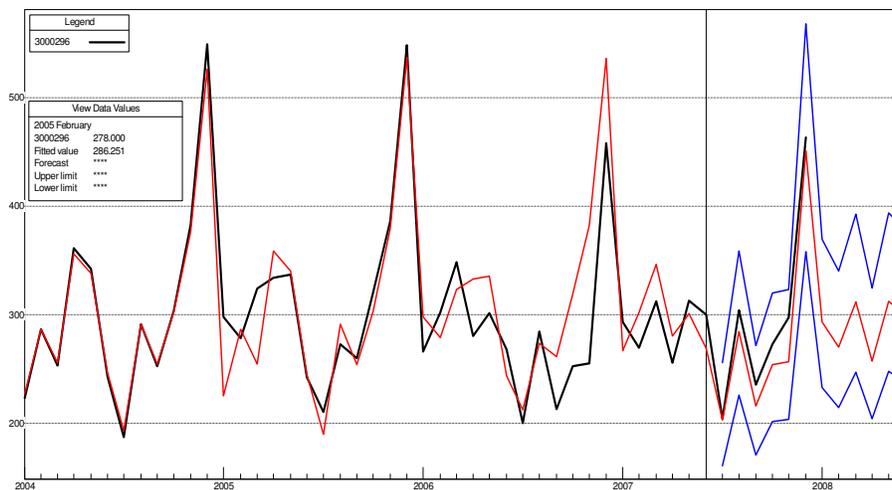


Figura 51 Série histórica com previsão – ARIMA(1,0,0) – Estojo colar busto.

O modelo não está adequado ao comportamento da série histórica. Conforme mencionado anteriormente, observa-se o descasamento entre a previsão e o realizado em 2006, conseqüência da mudança de comportamento das vendas para os meses de abril e maio. O software tenta repetir o comportamento dos anos de 2004 e 2005 (vide formato da linha de previsão em maio e abril de 2006, repetindo o “desenho” dos anos anteriores). Outro ponto importante é a queda acentuada nas vendas em novembro e dezembro deste mesmo ano. Contudo, pode-se observar que o modelo realizou os ajustes para os dados “fora da amostra”, que visualmente apresentaram boa aderência. A tabela a seguir apresenta os indicadores “dentro” e “fora da amostra”.

	ref. 3000296
Média	5,681.0000
Desvio Padrão	0.2294
R²	0.7283
Durbin-Watson	1.4550

Forecast Error	0.1196
MAPE	0.0837
MAD	24.1800
RMSE	35.6800

Tabela 51 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo colar busto.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	18.849	18.849	0.065	0.065	0.190	0.190
2	5	22.365	20.447	0.077	0.070	0.608	0.323
3	4	23.036	21.138	0.080	0.073	0.404	0.343
4	3	24.191	21.647	0.078	0.074	0.290	0.333
5	2	26.465	22.128	0.082	0.075	0.800	0.364
6	1	12.195	21.655	0.026	0.072	0.075	0.337

Tabela 52 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo colar busto.

O R^2 atinge 72,83%, o que indicaria razoável aderência ao modelo. O MAPE apresenta um erro médio de 8,37%. Para as previsões com um período à frente de previsão teremos 6,5% de erro. Conforme mencionado anteriormente, a mudança no comportamento das vendas gerou impacto negativo nos indicadores “dentro da amostra” da série, contudo o *Forecast Pro* assimilou as mudanças a tempo de gerar as previsões, refletindo em razoáveis percentuais de erros para as previsões “fora da amostra”. Pode-se trabalhar em duas linhas de ação com o intuito de se incrementar os indicadores deste modelo: remover da série os cinco primeiros meses de 2004, reduzindo desta forma o impacto do comportamento anterior no modelo e buscar, através do lançamento de um evento em novembro ou dezembro, maior adequação “dentro da amostra”.

Com a redução da série temporal, o software alterou o modelo ótimo, passando a adotar o amortecimento exponencial, sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. A tabela a seguir compara os indicadores das alterações propostas para melhoria do modelo.

	ARIMA(1,0,0) sem evento	AE com série reduzida e sem evento	AE com série reduzida e evento em novembro sem	AE com série reduzida e evento em dezembro sem

		e sem tendência	tendência	tendência
Média	5,681.0000	302.4000	302.4000	302.4000
Desvio Padrão	0.2294	79.7600	79.7600	79.7600
R²	0.7283	0.8647	0.8799	0.8824
Durbin-Watson	1.4550	1.4420	1.5740	1.4460
Forecast Error	0.1196	29.7600	28.4500	28.1400
MAPE	0.0837	0.0766	0.0749	0.0759
MAD	24.1800	21.3000	20.9300	21.6500
RMSE	35.6800	28.9400	27.2700	26.9800

Tabela 53 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

		MAPE			
H	N	ARIMA(1,0,0) sem evento	AE com série reduzida e sem evento e sem tendência	AE com série reduzida e evento em novembro sem tendência	AE com série reduzida e evento em dezembro sem tendência
1	6	0.065	0.058	0.055	0.063
2	5	0.077	0.071	0.068	0.083
3	4	0.080	0.061	0.073	0.090
4	3	0.078	0.055	0.089	0.109
5	2	0.082	0.062	0.091	0.123
6	1	0.026	0.106	0.156	0.129

Tabela 54 Comparativo de Indicadores de performance – “fora da amostra”.

Comparando os indicadores nota-se que, para as previsões “dentro da amostra”, a inclusão de eventos ocasionou pequena melhora em seus valores. Contudo, por outro lado, os eventos pioraram consideravelmente a qualidade dos indicadores das previsões “fora da amostra”, principalmente aquelas com maiores horizontes. Assim, a melhor alternativa é a opção pelo modelo com amortecimento exponencial, reduzindo a série histórica, de forma a diminuir o impacto da mudança do comportamento das vendas, mas sem a introdução dos eventos, visto que os ganhos para as previsões “fora da amostra” foram melhores que os ganhos de qualidade para as previsões “dentro da amostra”.

O gráfico final da série histórica com a previsões geradas pelo modelo selecionado e também o relatório com as previsões serão apresentados a seguir.

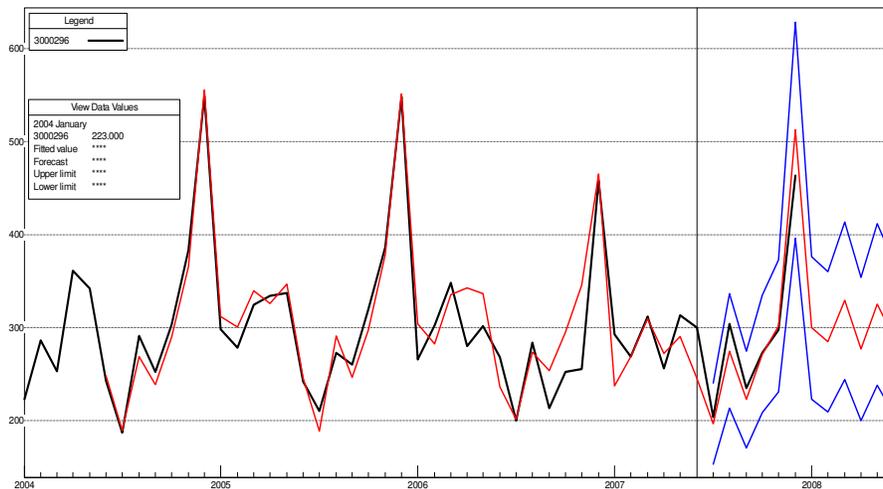


Figura 52 Série histórica com previsão – AE com série reduzida e sem eventos – Estorjo colar busto.

A aderência ao modelo melhorou principalmente nas previsões “fora da amostra”.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	153.323	196.763	240.202	204.000
2007-08	213.285	274.735	336.185	304.000
2007-09	170.742	222.753	274.765	235.000
2007-10	208.254	271.541	334.827	273.000
2007-11	230.626	301.535	372.445	297.000
2007-12	395.468	512.121	628.773	463.000
2008-01	222.990	299.514	376.038	
2008-02	209.422	284.640	359.858	
2008-03	244.097	328.850	413.603	
2008-04	200.045	277.011	353.978	
2008-05	238.096	324.805	411.514	
2008-06	207.982	290.099	372.217	

Tabela 55 Relatório final de previsão – Estorjo colar busto (ref. 3000296).

3.13. ESTOJO PARA ANEL FLEXÍVEL

O comportamento desta série histórica de vendas traduzidas é representado no gráfico a seguir.

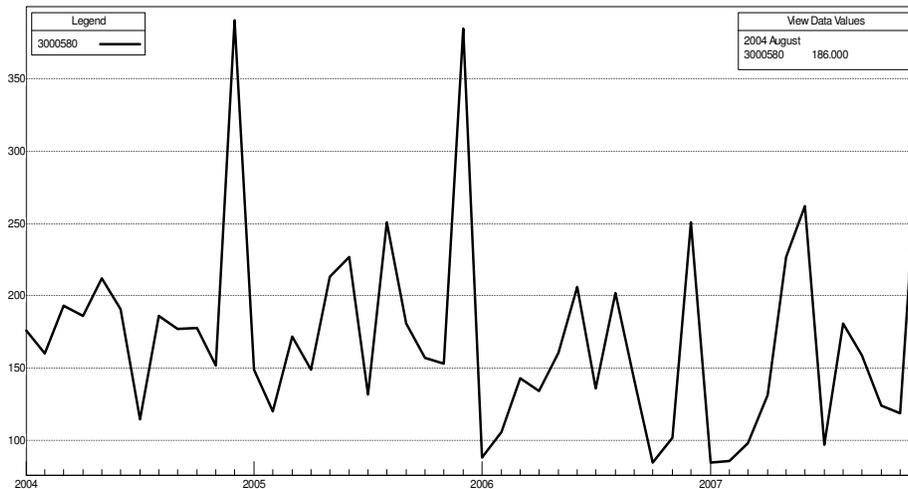


Figura 53 Série histórica: estojo para anel flexível – ref. 3000580.

A série em questão é sazonal, com picos de vendas em maio, junho, agosto e dezembro. Apresenta forte queda no seu consumo no mês de julho. Até o ano de 2005, a série é constante e passa a apresentar movimento de queda a partir do final deste ano. O mês de dezembro de 2006 mostra uma forte contração no volume das vendas, que voltam a reaquecer em 2007. Este perfil de comportamento provavelmente afetará o MAPE das previsões, dificultando o desenho de um modelo ajustado.

O modelo ótimo indicado pelo *Forecast Pro* foi o amortecimento exponencial sem tendência e com sazonalidade multiplicativa. Os coeficientes de amortecimento estimados são: α (nível) = 0,58677 e γ (sazonalidade) = 0,99995. A tabela 56 consolida os indicadores “dentro da amostra”.

	ref. 3000580
Média	172,6000
Desvio Padrão	67,5300
R²	0,8399

Durbin-Watson	1,3820
Forecast Error	27,3600
MAPE	0,1323
MAD	19,9900
RMSE	26,7000

Tabela 56 Indicadores de performance – “dentro da amostra” – Estojo para anel flexível.

O R^2 atingiu um valor adequado com 83,99%, contudo o MAPE inicial ficou em 13,23%. Outro indicador que chama a atenção é o Durbin-Watson, que ficou bem abaixo de dois, o que indica uma possível autocorrelação positiva dos erros de *lag* 1, fato que pode ser confirmado através do gráfico de autocorrelação dos erros, a seguir.

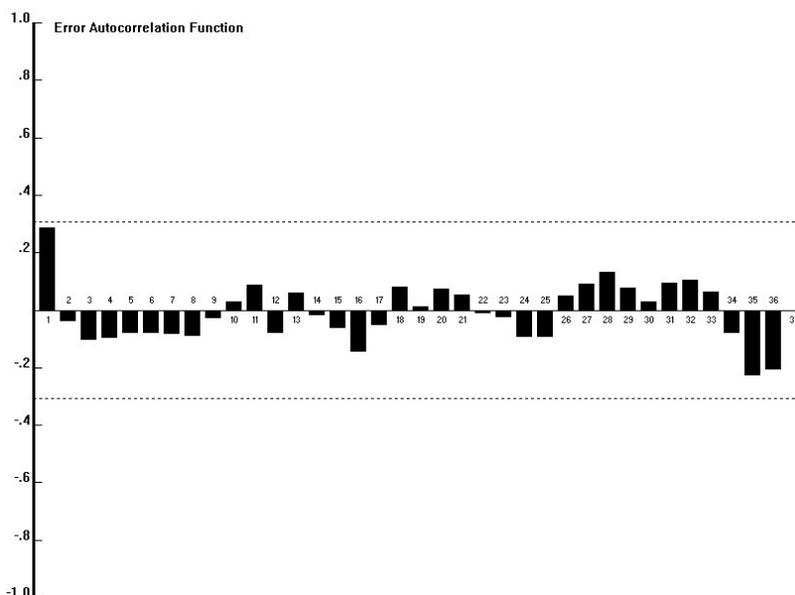


Figura 54 Gráfico de autocorrelação dos erros - Estojo para anel flexível – ref. 3000580.

O *lag* 1 encontra-se bem próximo do limite superior de confiança, confirmando a autocorrelação positiva dos resíduos de t e $t+1$, já apontado anteriormente pelo baixo valor do indicador de Durbin-Watson, que atingiu 1,3820. Os indicadores “fora da amostra” apresentaram os seguintes valores, consolidados na tabela a seguir.

Out-of-Sample Rolling Evaluation

H	N	MAD	Cumulative Average	MAPE	Cumulative Average	GMRAE	Cumulative Average
1	6	17.697	17.697	0.156	0.156	0.203	0.203
2	5	28.167	22.456	0.163	0.159	0.338	0.256
3	4	17.542	21.146	0.107	0.145	0.225	0.247
4	3	7.738	18.911	0.060	0.131	0.068	0.199
5	2	29.703	19.990	0.216	0.140	0.139	0.192
6	1	92.450	23.441	0.296	0.147	1.849	0.214

Tabela 57 Indicadores de performance – “fora da amostra” – Estojo colar busto.

Conforme mencionado anteriormente, os MAPE’s “fora da amostra” apresentaram valores elevados. Para as previsões com um horizonte de um período à frente, temos um erro médio de 15,6% e para dois períodos à frente temos um erro médio de 16,3%. Os erros médios elevados são consequência direta da grande volatilidade da série histórica, principalmente a partir de 2006, onde aparece, inclusive, uma forte contração do volume consumido em dezembro, atingindo praticamente a mesma quantidade histórica dos meses de junho. Já junho de 2007 apresentou um volume consumido bem maior que a média histórica para este mês. Na figura 55, a seguir, pode-se visualizar este aumento da amplitude da série, principalmente no ano de 2007, o que significa maior risco na gestão deste item.

SÉRIE HISTÓRICA
ESTOJO PARA ANEL FLEXÍVEL

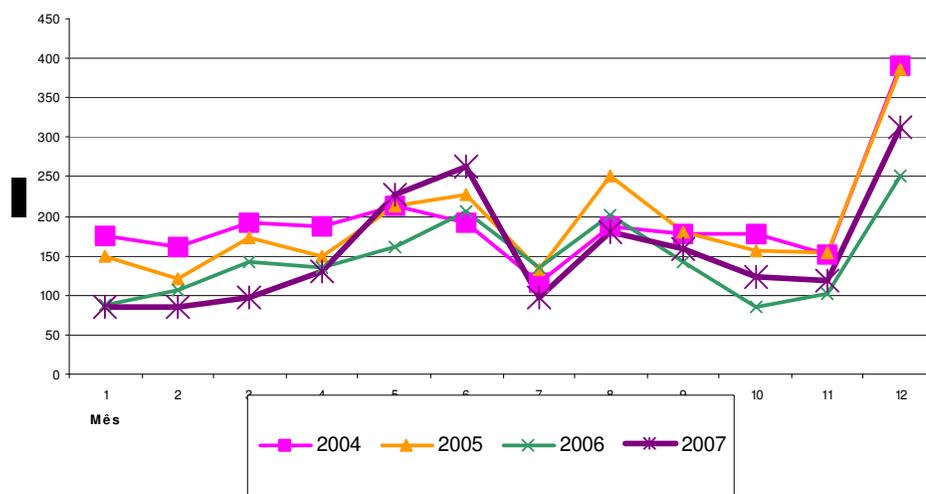


Figura 55 Volatilidade da série histórica – Estojo para anel flexível.

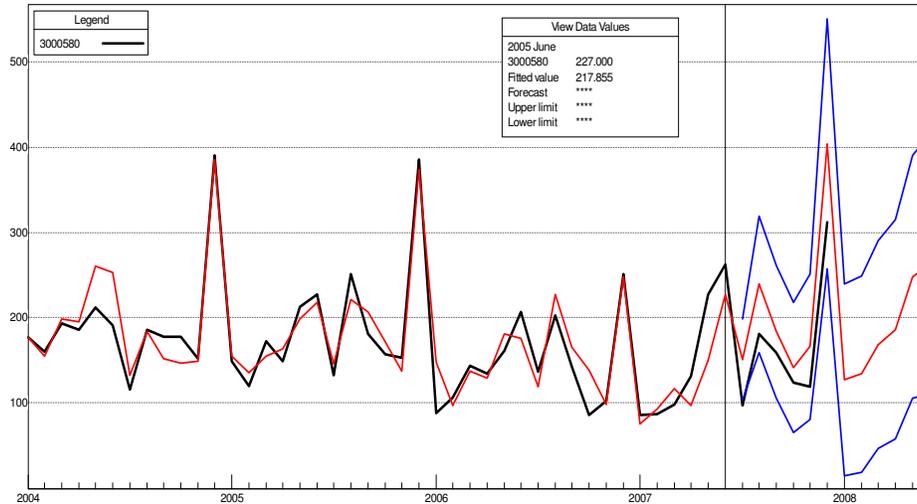


Figura 56 Série histórica com previsão – AE – Estoque para anel flexível.

Na figura 56 observa-se, para os dados “dentro da amostra”, uma boa aderência do modelo, confirmando o R^2 elevado. Provavelmente o MAPE para a série “dentro da amostra” apresentou valores relativamente elevados em função do descasamento ocorrido em alguns meses, como por exemplo, maio e junho dos anos de 2004 e 2007.

Já para os indicadores “fora da amostra” fica claro que o modelo não conseguiu captar a volatilidade da parte final da série, visto que o realizado ficou bem abaixo do previsto, chegando a ficar em alguns meses bem próximo do limite inferior do intervalo de confiança.

Para complementar a análise, pode-se buscar o gráfico de resíduos para verificar a existência de algum comportamento sistemático dos erros, o que possibilitaria o ajuste do modelo.

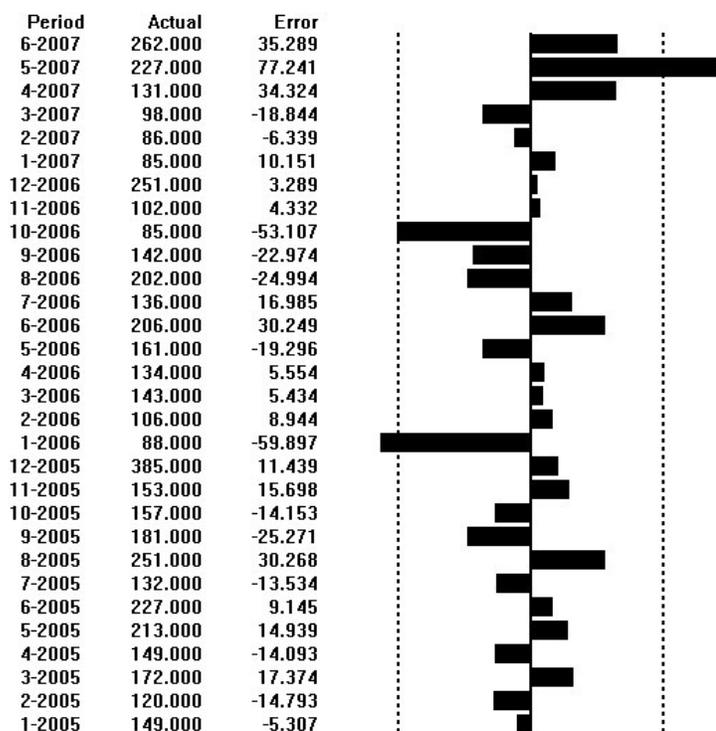


Figura 57 Gráfico de resíduos – AE sem evento – Estojo para anel flexível.

O gráfico de resíduos mostra que não há comportamento repetitivo dos erros.

Retornando à figura 56, adota-se como medida para melhorar os indicadores o lançamento de um evento nos meses de maio, junho, outubro e dezembro. As tabelas a seguir apresentam uma comparação dos indicadores “dentro da amostra”.

	AE sem evento	AE com evento em maio	AE com evento em junho	AE com evento em outubro	AE com evento em dezembro
Média	172,6000	172,6000	172,6000	172,6000	172,6000
Desvio Padrão	67,5300	67,5300	67,5300	67,5300	67,5300
R²	0,8399	0,8744	0,8752	0,8750	0,8746
Durbin-Watson	1,3820	1,5980	1,5690	1,5960	1,5770
Forecast Error	27,3600	24,5400	24,4600	24,4800	24,5200
MAPE	0,1323	0,1206	0,1207	0,1210	0,1195
MAD	19,9900	18,0600	18,0600	18,2500	17,9300
RMSE	26,7000	23,6500	23,5700	23,5900	23,6300

Tabela 58 Comparativo de Indicadores de performance – “dentro da amostra”.

		MAPE				
H	N	AE sem evento	AE com evento em maio	AE com evento em junho	AE com evento em outubro	AE com evento em dezembro
1	6	0,156	0,152	0,155	0,154	0,149
2	5	0,163	0,157	0,163	0,138	0,153
3	4	0,107	0,106	0,112	0,095	0,107
4	3	0,060	0,101	0,109	0,129	0,102
5	2	0,216	0,244	0,261	0,249	0,240
6	1	0,296	0,318	0,350	0,322	0,333

Tabela 59 Comparativo de Indicadores de performance – “fora da amostra”.

Observa-se que não há diferença significativa entre os modelos com eventos. Os valores de MAPE “fora da amostra” são muito próximos e continuam num patamar elevado. Caberá ao gestor acompanhar o nível dos erros, mantendo-os sobre controle.

Assim, qualquer um dos modelos com evento poderia ser utilizado, pois as diferenças entre os indicadores são mínimas. Como critério de seleção, pode-se optar pelo modelo com os menores erros médios nos horizontes curtos de previsão. No caso em específico, com evento em outubro. Este mês apresenta os indicadores “dentro da amostra” adequados, com o R^2 atingindo 87,50% e o MAPE de 12,10%.

O gráfico da série com as previsões geradas pelo modelo selecionado e o relatório final de previsão serão apresentados a seguir.

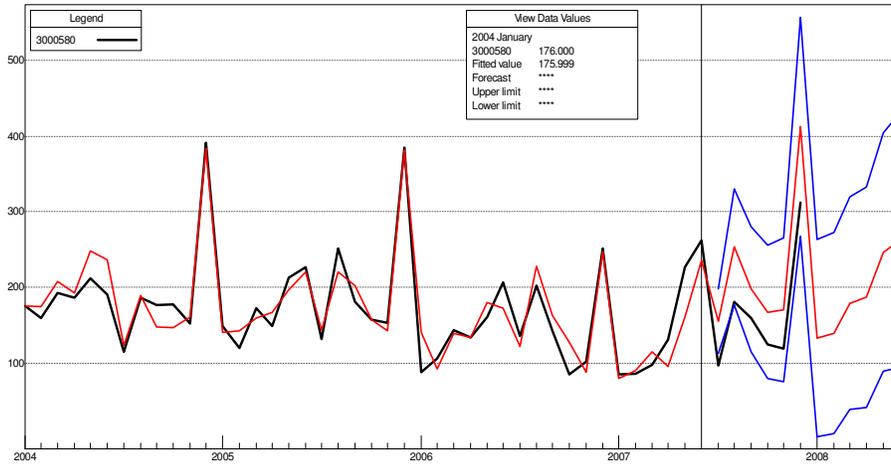


Figura 58 Série histórica com previsão – AE com evento em outubro – Estoque para anel flexível.

Forecasted Values

Date	2.5 Lower	Forecast	97.5 Upper	Actual
2007-07	112.764	155.565	198.367	97.000
2007-08	176.351	253.271	330.191	181.000
2007-09	114.832	197.439	280.046	159.000
2007-10	79.709	167.490	255.270	124.000
2007-11	75.067	169.922	264.777	119.000
2007-12	267.768	412.547	557.326	312.000
2008-01	3.048	132.959	262.870	
2008-02	6.280	139.660	273.039	
2008-03	39.218	179.218	319.218	
2008-04	41.479	187.180	332.882	
2008-05	89.229	246.421	403.613	
2008-06	94.754	261.999	429.244	

Tabela 60 Relatório final de previsão – Estoque para anel flexível (ref. 3000580).