

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS: O CASO DO SETOR DE FUMICULTURA DO MUNICÍPIO DE ARAPIRACA-AL

Alã Y. Pinheiro dos Santos¹, Ademária Aparecida de Souza²

1. Estudante de Administração da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
2. Professora da UFAL/Orientadora

Resumo

Modelos de séries temporais que fornecem previsões de valores futuros para variáveis de interesse já fazem parte do dia-a-dia de muitas empresas, e têm contribuído para o sucesso na definição de políticas estratégicas, em processos de tomada de decisão e em todo tipo de planejamento de curto e médio prazo. Nesse sentido, diante da importância do setor de fumiicultura para o desenvolvimento do município de Arapiraca, o presente trabalho tem como objetivo ajustar um modelo de séries temporais capaz de descrever o comportamento da série de Produção de fumo em Arapiraca, no período entre 1973 e 2010. Utilizando como metodologia de análise a proposta por Box e Jenkins (1976) para séries temporais. Ajustando-se melhor aos dados o modelo ARIMA (0,1,1) com intervenções, com AIC (830,4).

Palavras-chave: fumo; intervenção; regressão linear.

Apoio financeiro: CNPq

Trabalho selecionado para a JNIC: UFAL

Introdução

Com a intensificação da globalização as empresas que desejam se manter no mercado mundial, ou mesmo em seus mercados locais. Assim, em função da atual competitividade do mercado e das exigências dos consumidores, as empresas têm se preocupado em atender às necessidades de seus clientes em tempo hábil e com qualidade. A análise de séries temporais é utilizada como ferramenta de auxílio e previsão futura das variáveis de interesse, constituindo de uma fonte adicional de informação no suporte às decisões e na definição de políticas estratégicas.

Surgindo como uma alternativa em meio à tradição latifundiária do estado, a partir de 1940 a fumiicultura foi se destacando como uma nova alternativa de produção para os agricultores da região de Arapiraca. Fazendo com que a cidade se tornasse um símbolo de progresso em Alagoas. Chegando a haver uma superprodução de fumo, com o aumento de empresas do setor na região durante os anos 80.

No entanto, a partir dos anos 90 a fumiicultura começou a sofrer declínio. Podendo esta crise ser explicada pelo estabelecimento de medidas advertindo os malefícios do fumo à saúde. Principalmente em 8/8/1990, pelo Ministério da Saúde através da Portaria Nº 1.050/90, que dispõe sobre sua publicidade, e que proíbe ou restringe o seu consumo em determinados locais. Além de proibir a venda de cigarros, cigarrilhas, charutos e produtos de fumo a menores de 18 anos. Fazendo com que houvesse uma mudança drástica na quantidade de fumo produzida na cidade e revelando a necessidade de uma estimativa coerente e bem ajustada sobre o comportamento do setor após este fato.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo ajustar um modelo de séries temporais capaz de descrever o comportamento da série de Produção de fumo em Arapiraca, no período entre 1973 e 2010.

Metodologia

Para a realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros clássicos, em bancos de teses, artigos científicos e anais de congresso sobre o tema de séries temporais. Paralelo a isso, foi selecionada uma série temporal real como exemplo para tornar as etapas do processo melhor ilustradas. A série original utilizada foi da Produção de fumo em Arapiraca, a preços do ano 2000 (mil), possuindo 38 observações, coletadas entre 1973 e 2010, obtida através do site Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA, 2017).

A metodologia de análise empregada neste trabalho para modelar a série foi o tratamento das variáveis através do método de Box e Jenkins (1976) para séries temporais, cuja ideia principal é que uma série temporal pode ser parcialmente explicada por si mesma, por suas realizações anteriores e pelos próprios erros presentes e passados, denominados modelos Auto-Regressivos Integrados de Médias Móveis (ARIMA).

Foram utilizadas técnicas de séries temporais para o ajuste do modelo obedecendo-se aos seguintes passos:

- análise do gráfico da série original e de sua função de autocorrelação, no intuito de verificar indícios de tendência e sazonalidade;
- aplicação dos testes do sinal de Cox-Stuart para confirmação da existência de tendência e para constatar a presença de componentes sazonal utilizou-se regressão linear;
- análise das funções de autocorrelação (fac) e autocorrelação parcial (facp) da série diferenciada (livre de tendência e sazonalidade determinística);
- ajuste do modelo e verificação da significância de suas estimativas;

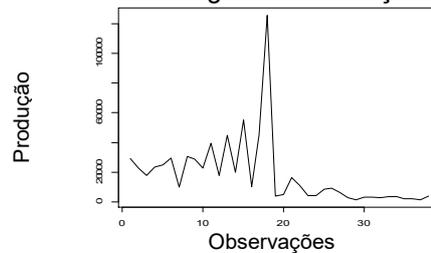
- aplicação do teste de Box Pierce para diagnosticar o ruído.

O trabalho está dividido em dois momentos, primeiro a análise dos dados sem considerar a influência de intervenções e posteriormente a análise levando em consideração a possível interferência sofrida na série temporal real. Como suporte computacional utilizou-se o software livre R (2007), onde foram analisados todos dados presentes neste trabalho. Além disso, as análises foram realizadas considerando um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, é apresentado o gráfico da série original da Produção de fumo em Arapiraca, a preços do ano 2000 (mil), verifica-se graficamente que a série apresenta indícios de tendência. Contudo, são necessárias outras análises.

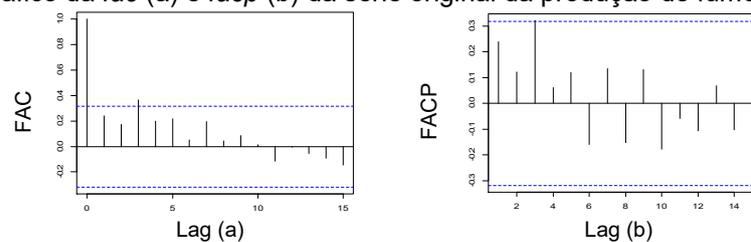
Figura 1- Representação gráfica da série original da Produção de fumo em Arapiraca (1971 a 2010)



Fonte: Elaborado pelos autores

Por meio da Figura 2, que apresenta graficamente a *fac* e *facp*, pode-se intuir a presença de tendência na mesma, ao possuir a *fac* um decaimento lento para zero. Contudo, faz-se necessária uma análise mais formal. Com base na análise visual do gráfico da série original e da *fac* e *facp* pode concluir a não existência de sazonalidade.

Figura 2- Gráfico da *fac* (a) e *facp* (b) da série original da produção de fumo em Arapiraca



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise da tendência, é necessária além da inspeção gráfica uma utilização de testes estatísticos hipotéticos, com o intuito de verificar a existência na série. Como podemos observa na Tabela 1, utiliza-se aqui o teste de Cox-Stuart, também chamado de Teste do Sinal, que revelou a não existência de tendência na série como um todo. Contudo a tendência pode estar sendo “camuflada” por uma possível intervenção.

Tabela 1- Resultado do teste de Cox- Stuart

Hipótese	Elementos	Valores	Decisão
H_0 : A série não apresenta tendência	n^*	19	Como $T_2 < n^* - T$ a série não apresenta tendência.
H_1 : A série apresenta tendência	T_2	0	
	T	9	

Fonte: Elaborado pelos autores

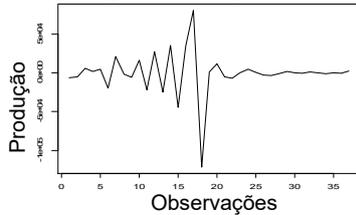
Dessa forma foi realizada um novo teste de tendência em duas partes distintas da série, considerando os intervalos de 1 a 18 (intervalo I) e 19 a 38 (intervalo II). Os resultados do teste de Cox- Stuart em diferentes intervalos (Tabela 2) revelam a existência de tendência positiva no Intervalo I (1 até 18) e a não existência de tendência no último intervalo (19 até 38). Para a eliminação da tendência considerou-se uma diferença na série original (Figura 3).

Tabela 2- Resultado do teste de Cox- Stuart em diferentes intervalos

Hipótese	Elementos	Valores		Decisão	
		Intervalo I	Intervalo II	Intervalo I	Intervalo II
H_0 : A série não apresenta tendência	n^*	9	10	Como $T_2 > n^* - T$ a série apresenta tendência.	Como $T_2 < n^* - T$ a série não apresenta tendência
H_1 : A série apresenta tendência	T_2	6	1		
	T	4	5		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3- Representação gráfica da primeira diferença da série original

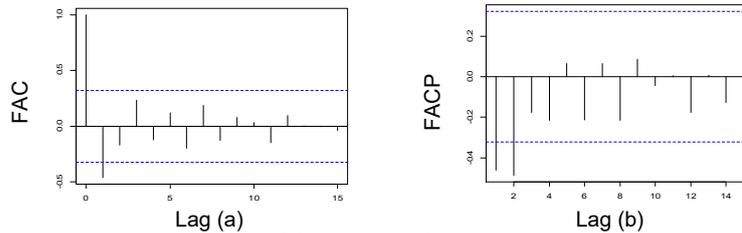


Fonte: Elaborado pelos autores

A série diferenciada nos mostra que o ponto considerado como possível intervenção possivelmente tem efeito significativo. Sendo considerados no modelo, os efeitos de intervenção ocorridos em 1990 ($t = 19$), caracterizando-se como uma intervenção abrupta e permanente.

Na Figura 4, observa-se que a função de autocorrelação da primeira diferença apresentou a lag 1 significativa, e a função de autocorrelação parcial apresentou as lags 1 e 2 significativas. Dessa forma, várias simulações de modelos com ordem $p \leq 2$ e $q \leq 3$ foram testadas para a obtenção do melhor modelo, que apresente ruído branco.

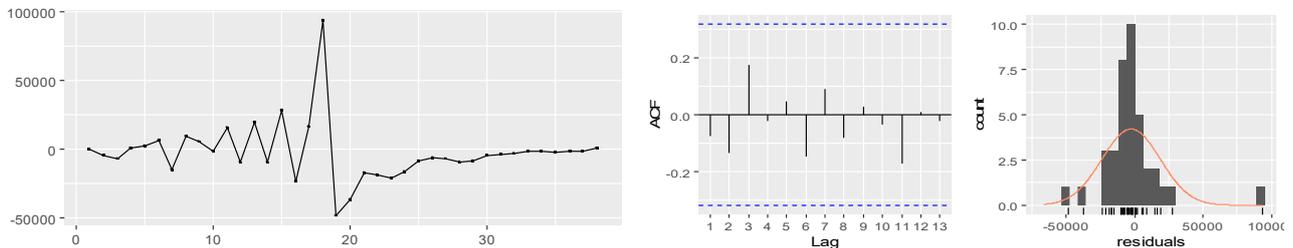
Figura 4- Gráfico da *fac* (a) e *facp* (b) da primeira diferença da série original



Fonte: Elaborado pelos autores

Entre os modelos testados com base nos parâmetros observados anteriormente, destaca-se o modelo ARIMA (0, 1, 1), como melhor modelo por possuir o menor AIC (848,4903). Através da análise residual (Figura 5), percebe-se que o mesmo é um ruído branco, por apresentar uma situação de significância de 5%, sendo o melhor modelo ajustado.

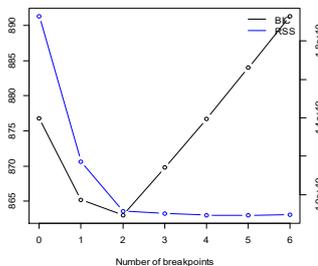
Figura 5- Análise Residual do modelo ARIMA (0,1,1) sem intervenção



Fonte: Elaborado pelos autores

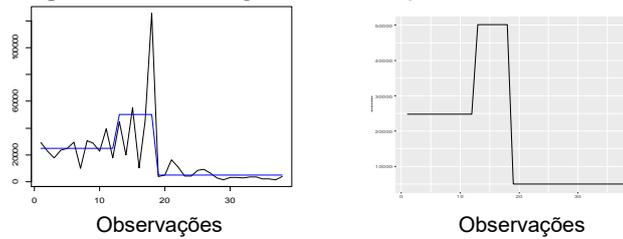
Para o ajuste do modelo com intervenção, inicialmente é realizado o ajuste de regressão e tem-se que o ajuste do modelo de regressão é significativo e continua com a análise de intervenção. Para verificar as quebras (picos de intervenção) significativos é calculado a função BIC em relação a soma de quadrado do erro (Figura 6).

Figura 6- BIC e Soma de quadrado do erro



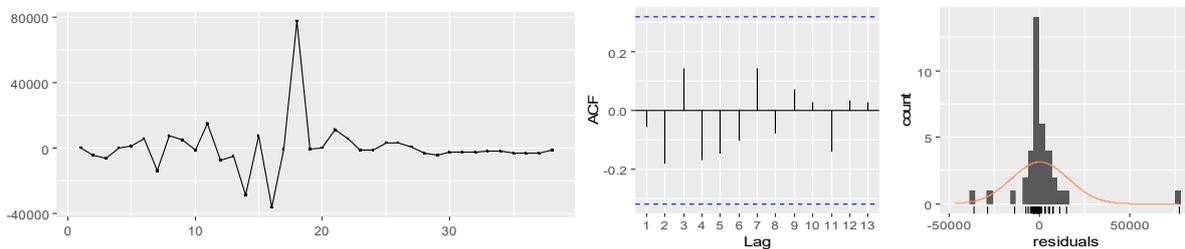
Fonte: Elaborado pelos autores

Em seguida é analisado o gráfico do BIC (Figura 6) e/ou seus valores, o menor valor do BIC, significa que $m=2$ significa que temos duas intervenções na série. Posteriormente, na Figura 7, é plotada a série original com as quebras estruturais (picos de intervenção).

Figura 7- Série original com as quebras estruturais

Fonte: Elaborado pelos autores

Tem-se os níveis ajustados (24753, 50175 e 4987) e as datas (ano) de intervenção (no nosso caso as observações 12 e 18). Essas intervenções podem ser explicadas pela instalação de empresas na região (observação 12), após o destaque dado ao município, como grande produtor nacional de fumo. E pela criação de normas de advertência ao consumo do fumo nos anos 90 (observação 18). Os níveis ajustados são usados como variável de intervenção para ajustar o modelo ARIMA (0,1,1) com intervenção, que apresentou o menor AIC (830,4). Em seguida é feita a análise do erro do modelo (ruído branco), onde podemos ver, na figura 8, que o mesmo é um ruído branco. O modelo ARIMA(0,1,1) com intervenção, por apresentar o menor AIC, é o escolhido para descrever a série.

Figura 8- Análise Residual do modelo ARIMA (0,1,1) com intervenção

Fonte: Elaborado pelos autores

Conclusões

O modelo ARIMA com intervenções, ajustou-se bem aos dados, descrevendo bem algumas propriedades observadas na produção de fumo em Arapiraca, entre 1973 e 2010. Evidenciando alguns fatos ocorridos no período analisado. Este tipo de modelo pode ser utilizado para obter valores futuros da série.

Quanto à produção de fumo em Arapiraca, observou-se o crescimento do setor durante alguns anos, marcado pela superprodução em 1985, causada pela consolidação de empresas na região, sendo identificado a existência de tendência positiva. Deixando de existir a partir dos anos 90, devido a existência de interferência na série, que pode ser explicada pelo estabelecimento de medidas advertindo os malefícios do fumo à saúde. Principalmente em 8/8/1990, pelo Ministério da Saúde através da Portaria Nº 1.050/90, que dispõe sobre sua publicidade, e que proíbe ou restringe o seu consumo em determinados locais.

Nesse sentido, destaca-se o uso da análise de séries temporais como uma ferramenta que auxilia as organizações na busca por estratégias que permitam um maior controle e planejamento da produção, ao permitir a realização de previsões sobre questões que influenciam o futuro do setor.

Referências bibliográficas

BOX, G.E.P., JENKINS, G.M. **Time series analysis**. San Francisco: Holden Day, 1970.

BOX, G.E.P., JENKINS, G.M., REINSEL, G. **Time series analysis: forecasting and control**. 3.ed. – Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994.

FILHO, Francisco Manes Albanesi. **A Legislação e o Fumo**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v82n5/20271.pdf>. Acesso em 20 mar. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS- IPEA. Disponível em: <www.ipeadata.gov.br>. Acessado em 10 dez. de 2017.

MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M.C.. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

PREFEITURA DE ARAPIRACA. **Fumicultura colocou Arapiraca no mapa do progresso**. Disponível em: <http://web.arapiraca.al.gov.br/2017/10/fumicultura-foiresponsavel-por-colocar-arapiraca-no-mapa-do-progresso/>. Acesso em: 01 jan. 2018