

Evento: XVIII Jornada de Extensão

SAÚDE MENTAL: UMA PREVISÃO UTILIZANDO OS MODELOS BOX & JENKINS¹ **MENTAL HEALTH: A FORECAST USING BOX & JENKINS MODELS**

**Leticia Marasca², Edson Paulo Dos Santos³, Maiara De Oliveira Noronha⁴,
Roselaine Ruviero Zanini⁵, Claudia Aline De Souza Ramser⁶, Adriano
Mendonça Souza⁷**

¹ Pesquisa desenvolvida no Departamento de Estatística, pertencente ao Grupo de Pesquisa Núcleo de Estatística Aplicada

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção PPGEF da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, leticiamarasca@yahoo.com.br

³ Graduado em Psicologia pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI, edsonpaulopsi@gmail.com

⁴ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção PPGEF da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, mai.ol.noronha@gmail.com

⁵ Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção PPGEF da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, rrrzanini@smail.ufsm.br

⁶ Mestre em Engenharia de Produção PPGEF pela Universidade Federal de Santa Maria UFSM, claudiaramser@hotmail.com

⁷ Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção PPGEF da Universidade Federal de Santa Maria UFSM, amsouza.sm@gmail.com

INTRODUÇÃO

A lei da reforma psiquiátrica foi um marco na assistência à saúde mental no Brasil e possibilitou aos pacientes com transtornos mentais e aos seus familiares uma atenção humanizada. Teve como um de seus objetivos devolver a esses sujeitos a possibilidade de reinserção social e diminuir a sintomatologia, e isso só foi possível com a implementação dos Centros de Atenção Psicossocial – CAPS, que visam um atendimento multidisciplinar ao paciente (HIRDES, 2009). A partir da década de 90, início do período de análise da série em estudo, vigoram-se as primeiras diretrizes federais que regulamentam implementações de serviços de atenção diária, são instituídas também as primeiras regras para fiscalização e classificação dos hospitais psiquiátricos. Concomitantemente, vieram as macros mudanças legislativas, jurídicas e administrativas, operacionalizando as práticas terapêuticas, e é neste momento que a reforma psiquiátrica passa a se materializar em trabalhos extra hospitalares (BRASIL, 2005). Este estudo tem como objetivo ajustar um modelo econométrico à série de hospitalizações psiquiátricas no Brasil, que possibilite realizar previsões, utilizando a metodologia Box & Jenkins.

METODOLOGIA

Os dados utilizados para realização deste estudo foram obtidos no site do Departamento de Informática do SUS – DataSUS, do Ministério da Saúde e do Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB e são referentes às hospitalizações psiquiátricas no Brasil, no período de janeiro de 1998 à dezembro de 2015, com um total de 216 observações mensais. As etapas referentes à metodologia Box & Jenkins foram seguidas. A confirmação da não estacionariedade da série se

Evento: XVIII Jornada de Extensão

dará com a aplicação dos testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado - ADF (1979) e o Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin - KPSS (1992), Patterson (2000) indica a utilização conjunta destes testes, uma vez que um corrobora o resultado do outro. Analisou-se então a estabilidade da série por meio dos testes ADF e KPSS, verificando-se a necessidade do uso de diferenciações para tornar a série estacionária; segundo Morettin & Tolo (2006), para aplicar os modelos ARIMA, que também são conhecidos como modelos Box & Jenkins, as séries devem ser estacionárias, garantindo com isso que os parâmetros que serão estimados serão representativos de toda a série de dados; para comprovar esta não estacionariedade da série e a fim de definir um possível modelo para ajustar ao conjunto de dados, identificando qual filtro ARIMA e quais componentes serão utilizados, traça-se a Função de Auto Correlação - FAC e a Função de Auto Correlação Parcial - FACP da série em estudo (Werner & Ribeiro, 2003); a estimação dos parâmetros realizou-se pelo Método da Máxima Verossimilhança e buscou-se modelos concorrentes que produzissem resíduos com características de ruído branco. Souza et al. (2015) nos diz que o erro ou resíduo é uma medida fundamental para validar o modelo ajustado e que o esperado para este erro é o ruído branco: erro com média zero, variância constante e não auto correlacionado. A determinação do melhor modelo se deu por meio dos critérios penalizadores *Akaike Information Criterion - AIC* e *Bayesian Information Criterion - BIC*, definindo assim o melhor modelo ajustado à série de dados entre os modelos concorrentes. Segundo Lima Junior, ET AL. (2013), esses critérios levam em conta a parcimônia do modelo, ou seja, o melhor modelo ajustado à série de dados será o modelo com menor número de parâmetros (com os menores valores de *AIC* e *BIC*). Posteriormente realiza-se a previsão da série, baseando-se no melhor modelo ajustado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A modelagem foi realizada com um banco de dados composto por 216 observações mensais, formando uma série histórica das hospitalizações psiquiátricas do Brasil, correspondente ao período de janeiro de 1998 a dezembro de 2015. Com a inspeção gráfica da série original, Figura 1, observa-se uma tendência ascendente nas 100 primeiras observações, quando se chega a um pico elevado e se mantém assim por um longo período. Logo após, há uma tendência decrescente, e a série se mantém em um decaimento gradual até o final das observações.

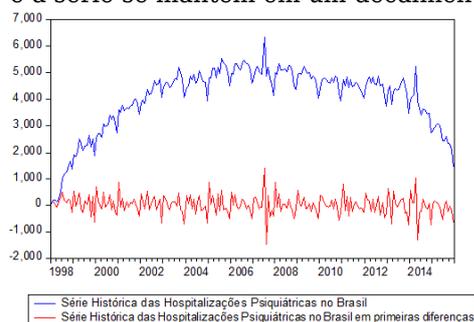


Figura 1: Série em nível e série em primeiras diferenças

As hospitalizações psiquiátricas no Brasil tiveram alguns acontecimentos relevantes, que influenciaram significativamente a série, e serão analisados a seguir. Ao observar o gráfico da série original, Figura 1, percebe-se que as observações iniciam com uma tendência crescente, crescimento esse que pode ser justificado pelo novo impulso que teve a reforma psiquiátrica no país, em abril de 2001, com a Lei nº 10.216, que dispõe sobre os direitos e a proteção das pessoas

Evento: XVIII Jornada de Extensão

portadoras de transtorno mental e faz um redirecionamento do modelo assistencial em saúde mental (Flores; Santos, 2013). No final deste mesmo ano, consolidou-se a reforma psiquiátrica como política de governo, conferindo ao CAPS (Centro de Atenção Psicossocial) significativo valor nesta mudança assistencial, ocasionando, com estas medidas, uma drástica redução dos leitos e hospitais psiquiátricos, com um grande número de pacientes internados passando a ser desinstitucionalizados (GASTAL e cols., 2007). A Lei nº 10.216, conhecida como a Lei da Reforma Psiquiátrica, tem como principais objetivos a reorientação e a substituição progressiva do hospitalocêntrico como modelo (PUC-RIO, 2000). Segundo Carvalho e Delgado (2003), o norte ético desta lei é a autonomia possível dos pacientes e familiares e reforça a inclusão social desses sujeitos. Logo após este crescimento gradual, a série se mantém estável, iniciando uma tendência decrescente a partir do ano de 2009, período em que se iniciou o processo de implantação dos CAPS, acontecimento que foi fortalecido com a implementação da Portaria nº 3.088, de 23 de dezembro de 2011.

Pelo gráfico da série original, observa-se que a série é não estacionária, e necessitará da aplicação de diferenças para estabilizar os parâmetros que serão estimados. A série das hospitalizações psiquiátricas no Brasil torna-se estacionária após a aplicação de uma diferença ($d=1$), conforme Figura 1. Para comprovar esta não estacionariedade da série e a fim de definir um possível modelo para ajustar ao conjunto de dados, traça-se a FAC e a FACP da série em estudo, conforme Figura 2.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.921	0.921	185.63	0.000	
2	0.876	0.184	354.31	0.000	
3	0.829	0.013	506.26	0.000	
4	0.792	0.044	645.53	0.000	
5	0.763	0.063	775.44	0.000	
6	0.735	0.023	896.59	0.000	
7	0.700	-0.047	1007.0	0.000	
8	0.668	-0.006	1108.1	0.000	
9	0.641	0.025	1201.6	0.000	
10	0.626	0.083	1291.2	0.000	
11	0.617	0.067	1378.7	0.000	
12	0.602	-0.011	1462.3	0.000	

Figura 2: FAC e FACP da série original

A inspeção visual da Figura 2 sugere que a série é não estacionária, necessitando de diferenças para se tornar estacionária, pois a FAC não decai para zero nos primeiros lags, sendo este decaimento lento indícios de sazonalidade, o que sugere a utilização dos modelos SARIMA na modelagem da série. Já a FACP da série original sugere que o modelo a ser utilizado seja um auto regressivo, com um lag significativo. A escolha do melhor modelo ajustado à base dados se deu pelos critérios penalizadores AIC e BIC, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Melhor modelo ajustado à série de dados

SARIMA (1,1,0) (1,0,0) ₁₂							
d=1	Parâmetro	Erro padrão	Estatística t	p valor	AIC	BIC	Ruído Branco
Φ_1	-0,431111	0,043262	-9,965209	0	14,28953	14,3366	Sim
Φ_{12}	0,4743	0,052371	9,056613	0			

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Na Tabela 1, estão representados os parâmetros e estatísticas do melhor modelo ajustado à série de dados. O melhor modelo que representa à série das hospitalizações psiquiátricas no Brasil é o SARIMA (1,1,0) (1,0,0)₁₂, que apresentou os melhores critérios penalizadores AIC e BIC, além de apresentar características de ruído branco nos seus resíduos. Ele representa que as série

Evento: XVIII Jornada de Extensão

apresenta um comportamento auto regressivo de ordem 1, onde as hospitalizações psiquiátricas do mês anterior influenciam no mês atual, com fator de influência negativo de -0,431111, o que indica que este valor vem caindo com o decorrer do tempo. O parâmetro sazonal tem efeito de 12 meses, com valor 0,474300, valor superior à dependência mensal, e se mantém positivo. Os resíduos do modelo escolhido geraram a FAC e a FACP sem auto correlação, não apresentando informações adicionais ao modelo, conforme Figura 3.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
█	█	1 -0.091	-0.091	1.6836	
█	█	2 -0.191	-0.201	9.2070	
█	█	3 -0.105	-0.152	11.511	0.001
█	█	4 -0.085	-0.167	13.028	0.001
█	█	5 0.023	-0.074	13.135	0.004
█	█	6 0.041	-0.043	13.494	0.009
█	█	7 0.088	0.049	15.112	0.010
█	█	8 0.013	0.021	15.146	0.019
█	█	9 -0.120	-0.088	18.219	0.011
█	█	10 -0.019	-0.021	18.301	0.019
█	█	11 0.156	0.143	23.575	0.005
█	█	12 -0.154	-0.155	28.720	0.001

Figura 3: FAC e FACP dos resíduos oriundos do melhor modelo ajustado à série de dados. As estatísticas de validação do modelo se apresentaram adequadas, o que possibilita previsões *in sample*, conforme Figura 4.

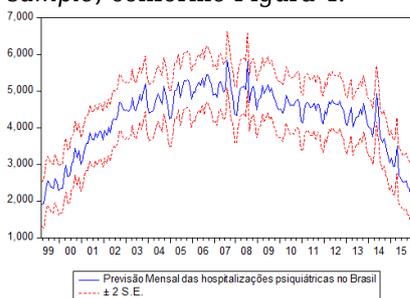


Figura 4: Previsão mensal das hospitalizações psiquiátricas no Brasil. Na Figura 4, observa-se que os valores previstos estão dentro do intervalo de confiança de 2 desvios-padrões, garantindo assim a cientificidade do modelo. Além da análise dos resíduos, realizou-se também as estatísticas de previsão MAPE, EQM e U-Theil para comprovação da adequação do modelo. Todos os valores destas estatísticas de adequação estão dentro do esperado, com U-Theil no valor de 0,822959, a estatística MAPE no valor de 5.698177 e 302.9390 para EQM. Esses valores tornam o modelo apto a realizar previsões, sendo um modelo adequado perante as condições exigidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo gerador da série é um auto regressivo de ordem 12, necessitando de uma diferença para tornar a série estacionária, apresentando ainda sazonalidade de *lag* 12. O modelo ajustado indica que um período de 12 meses se reflete no período corrente das hospitalizações, e a parte sazonal indica que esta característica é repetida ao longo dos anos. O modelo ajustado possibilitou a realização de previsões *in sample*. A previsão da série de hospitalizações psiquiátricas no Brasil foi adequada. Assim, confirma-se que a metodologia utilizada conseguiu captar os movimentos e as características da série analisada, o que indica que a série é influenciada pelos 12 meses passados, mas este parâmetro foi modificado devido ao efeito sazonal e indica um grande

Evento: XVIII Jornada de Extensão

crescimento. Como sugestões para pesquisas futuras, investigar a volatilidade da série modelando seus resíduos quadráticos, através da modelagem ARCH (Modelos Auto Regressivos Condicionais a Heterocedasticidade).

Palavras-chave: hospitalizações psiquiátricas; modelos ARIMA; modelo SARIMA.

Keywords: psychiatric hospitalizations; ARIMA models; SARIMA models

AGRADECIMENTOS

À CAPES - Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior pelo aporte financeiro necessário para desenvolvimento da pesquisa e ao LAME - Laboratório de Análise e Modelagem Estatística da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, pelo espaço utilizado, assim como softwares e equipamentos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde - DAPE. Coordenação Geral de Saúde Mental. Reforma psiquiátrica e política de saúde mental no Brasil. Documento apresentado à Conferência Regional de Reforma dos Serviços de Saúde Mental: 15 anos depois de Caracas. OPAS. Brasília, novembro de 2005.

DELGADO, P. (2003). Protagonismo social da psicologia na reforma psiquiátrica. Em M. Silva (Org.). II Seminário Nacional de Psicologia e Políticas Públicas: políticas públicas, psicologia e protagonismo social (pp. 116-149). João Pessoa: CFP/CRP.

FLORES, Bernadete Carvalho; SANTOS, Fabiana Ferreira Dos. Reforma Psiquiátrica: Novas Concepções e suas Implicações. Revista saúde e Desenvolvimento. Vol. 4, n. 2, jul./dez. 2013.

GASTAL F.L.; LEITE S.O.; FERNANDES F. N e cols. Reforma Psiquiátrica no Rio Grande do Sul: uma análise histórica, econômica e do impacto da legislação de 1992. Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul, jan./abr. 2007; 29 (1): 119-129.

HIRDES, A. A Reforma Psiquiátrica no Brasil: Uma (Re) Visão. Ciência & Saúde Coletiva [online]. 2009, vol.14, n.1, p. 297-305.

LIMA JUNIOR, A. V.; REZER, F.; SENNA, V.; SOUZA, A. M.; ZANINI, R. R. Aplicação da metodologia Box e Jenkins na modelagem e previsão da série das despesas do governo com o Programa Bolsa Família. In: Anais da III SEMANÍSTICA: Semana Acadêmica da Estatística da UFRGS e STATISTICS 2013 (Ano Internacional da Estatística 2013). Porto Alegre, outubro/2013.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. Análise de Séries Temporais. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

PATTERSON, Kerry. An Introduction to Applied Econometrics: A Time Series Approach. New York: St. Martin's Press, 2000.

PUC-RIO - CERTIFICAÇÃO DIGITAL Nº 0812000/CA. A Assistência Psiquiátrica: Breve Histórico Geral e Atual Processo de Reforma no Brasil, 2000.

SOUZA, Adriano Mendonça; SOUZA, Francisca Mendonça; ZANINI, Roselaine Ruviano; REICHERT, Bianca; LIMA JUNIOR, Afonso Valau de. Applications Residual Control Charts Based on Variable Limits. IJERA Int. Journal of Engineering Research and Applications, vol. 5, issue 5, part-1, p. 44-50, may 2015.

WERNER, Liane; RIBEIRO, José Luis Duarte. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. G&P - Gestão & Produção, vol. 10, n. 1, p. 47-67, abr. 2003.