

Modelo ARIMA para Decisões Econômicas

Orildo Ciquini¹

Anderson Adaime de Borba² e

Pedro Augusto Godeguez³

IBMEC - SP, São Paulo, SP

Univesidade Presbiteriana Mackenzie - UPM, FCI - BigMaap, São Paulo, SP

A motivação deste trabalho surgiu do fato da interação entre comportamento humano e a economia não ser completamente racional, principalmente em cenários adversos. A quantidade de informações disponíveis, oferecem enormes possibilidades de tomadas de decisões para problemas econômicos tanto da macro e micro economia.

Grandes crises como a de 2008 ou o período vivenciado pós-pandemia mostram que, em muitos casos, as decisões tomadas podem ser na base da euforia e sem uma hipótese qualificada o suficientemente para justifica-las. Um estudo denominado *Modelling Stock-market Investors as Reinforcement Learning Agents*, veja [pastore], sobre a tomada de decisão da mente humana e a criação de modelos de aprendizagem questionou a capacidade dos modelos econômicos em explicar as recorrentes crises financeiras.

Com o objetivo de atenuar os impactos do comportamento humano e fornecer dados para suportar a racionalidade de tomar decisões estamos propondo pesquisas iniciais para obter novos modelos econômicos. Nesta pesquisa analisamos métodos auto-regressivos, médias móveis e a integração das duas estratégias aplicados inicialmente a séries temporais simuladas. O melhor desempenho ocorreu no método Auto-regressivo Integrado com a Média Móvel (ARIMA), então escolhemos este método para aplicar em uma base de dados real. Veja [Mitroi].

O trabalho está formatado em sequência tal que descrevemos a metodologia aplicada na construção do modelo ARIMA, apresentamos os resultados provenientes do método proposto aplicado a uma base de dados real, a conclusão e pesquisas futuras. A teoria de séries temporais tem vasta literatura, nesta pesquisa utilizou-se como referência: [Chatfield].

O modelo pode ser representado pela equação $W_t = \nabla^d X_t = (1 - B)^d X_t$ resultando na predição $W_t = \alpha_1 W_{t-1} + \dots + \alpha_p W_{t-p} + Z_t + \beta_1 Z_{t-1} + \dots + \beta_q Z_{t-q}$, p e q são os parâmetros que definem a defasagem de tempo usados nas fases auto-regressivas e de médias móveis, assim como seus respectivos coeficientes α_i e β_j tal que $i \in \{1, \dots, p\}$ e $j \in \{1, \dots, q\}$, ainda Z_t é uma variável randômica normalmente distribuída e X_t é um processo ARMA. B representa o operador de deslocamento retroativo e d o grau de diferenciabilidade usado no método ARIMA.

Ao realizar o teste aumentado de Dickey-Fuller na série de desemprego, com um nível de significância de 5% e considerando a hipótese nula (H_0) de presença de raiz unitária, o p-valor obtido foi de 0,032. Com base nesses resultados, há indícios estatísticos para não aceitar a hipótese nula e concluir que a série é estacionária.

Inicialmente, validamos o método ARIMA com uma base de dados simulada, e posteriormente aplicamos o ARIMA com coeficientes $(p, d, q) = (3, 1, 1)$ em uma base de dados mensais da taxa de desemprego nos Estados Unidos (USA). Veja <http://www.ams.sunysb.edu/~xing/tsRbook/data.html>. A Fig 1 mostra a predição do método ARIMA juntamente com a base de dados real.

¹orildociquini1@gmail.com

²anderson.borba@mackenzie.br

³pedrofaeco@gmail.com

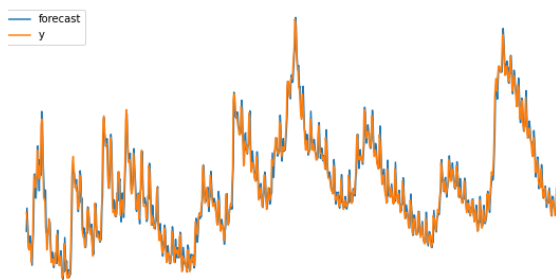


Figura 1: Taxa de desemprego mensal nos USA entre 1948 e 2018

A Tab 1 mostra os coeficientes encontrados e o desvio padrão das estimativas para cada coeficiente (Erro).

Tabela 1: ARIMA $(p, d, q) = (3, 1, 1)$

Coefficientes	Valor dos Coef.	Erro	p-valor
α_1	0.3099	0.070	7,46e-06
α_2	-0.0204	0.038	0,5639
α_3	-0.3199	0.033	4,49e-022
β_1	-0.0918	0.069	0,1768

Concluindo o trabalho de pesquisa podemos afirmar, por inspeção visual da Fig 1 e analisando na Tab 1 os dados referentes ao erro do desvio padrão para os coeficientes e os p-valores, que as estimativas realizadas pelo método ARIMA são acuradas com dois parâmetros significativos, α_1 e α_3 . Desta forma o método pode prever adequadamente um valor para a taxa de desemprego, dado que o modelo obteve um $R^2 = 0.95$ e foi capaz de explicar a variabilidade dos dados. Obteve-se o valor de 707 para o critério de Schwarz, que leva em consideração a qualidade de ajuste e a complexidade do modelo, utilizado para comparação. O desafio é fazer previsões sobre o comportamento futuro do desemprego. Aprofundando a pesquisa, foi tratada a sazonalidade da série através de dummies sazonais e utilizou-se o modelo ARMA(1,4) em que obteve-se o $R^2 = 0,98$ e o critério de Schwarz igual a -139, evidenciando uma melhor qualidade de ajuste. Portanto, propomos como pesquisas futuras usar o modelo ARIMA com o objetivo de fazer previsões para as variáveis econômicas de problemas provenientes da macro e micro economia, e adicionar ao modelo de previsão parâmetros de controle minimizando o efeito do comportamento humano através dos modelos de consumo, poupança e investimento intertemporal.

Referências

- [1] Pastore, Alvin. Modelling Stock-market Investors as Reinforcement Learning Agents, 2015, p. 1-5, 2015. IEEE International Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems (EAIS) December 1-3, 2015 – Douai, France.
- [2] Chatfield, C. and Xing, H., The Analysis of Time Series: An Introduction with R, Chapman and Hall/CRC Texts in Statistical Science Series, 2019, CRC Press, Taylor and Francis Group.
- [3] Mitroi, A., and Oproiu, A. (2014). Behavioral finance: new research trends, sociometrics and investor emotions. Theoretical and applied economics, 21(4), 153-166.