

Cadeia de Markov Aplicada a ITUB4

Markov Chain Applied to ITUB4

Maria Aparecida Fritz de Alencar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0795-343X>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: mariafritz1803@gmail.com

Roziane Sobreira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6973-9194>

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

E-mail: roziane@unir.br

RESUMO

O mercado financeiro apresenta um cenário de grande incerteza e risco, sendo importante apresentar técnicas estatísticas de análise probabilística para estudar o comportamento da série ao longo do tempo. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo apresentar a aplicação da Cadeia de Markov simples em dados de fechamento das ações do Itaú Unibanco utilizando o período de 2019 a 2021. O modelo utilizado corresponde a uma Cadeia de Markov em tempo discreto, para obter a distribuição inicial e as probabilidades de transição, permitindo descrever os estados futuros desta ação. Os dados resultaram em 209 observações, que foram divididas em 3 estados. Os resultados obtidos, permitem avaliar o comportamento da ação em relação aos preços semanais utilizando a Cadeia de Markov e sugerem considerá-la como ferramenta estatística para auxiliar na tomada de decisão.

Palavras-chave: Probabilidade; Transição; Ações;

ABSTRACT

The financial market presents a scenario characterized by significant uncertainty and risk, necessitating the employment of statistical techniques for probabilistic analysis to study the behavior of time series. With this aim, the purpose of this study was to demonstrate the application of a simple Markov Chain to the closing data of Itaú Unibanco shares, spanning the period from 2019 to 2021. The model used is a discrete-time Markov Chain, enabling the derivation of the initial distribution and transition probabilities that describe the future states of this stock. The dataset comprised 209 observations, categorized into 3 states. The findings allow for the evaluation of the stock's behavior with respect to weekly prices using the Markov Chain and suggest considering it as a statistical tool to aid in decision-making.

Keywords: Probability; Transition; Stocks;

INTRODUÇÃO

A abordagem econômica toma como princípio, que o ser humano, agente econômico e social, é um tomador de decisão racional, sensato, com capacidade ilimitada para verificar a exatidão das informações (Horta, 2019). A aceitação de soluções satisfatórias, leva-os a tomar decisões rápidas influenciadas por fatores emocionais e pelas decisões de outras pessoas ao seu redor (Loch *et al.*, 2019). O comportamento dos seres humanos, em relação as más decisões, afeta os modelos econômicos com previsões inadequadas (Rodrigues; Paiva, 2020).

A decisão tomada com base em fatores inadequados afeta diversos setores: saúde, educação, economia, entre outros. Ressalta-se que a economia desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das nações, o que significa que o funcionamento dos mercados financeiros deve ser controlado para evitar excessos e desequilíbrios, mantendo a economia estável e garantindo os benefícios atrelados ao mercado (Gaiger, 2021).

Diariamente há a necessidade de escolher um caminho, o recomendado é agir com razão, mas para diminuir os riscos é preciso saber analisar com clareza os fatos e, com base em dados observados durante determinado tempo, elaborar um modelo estatístico que melhor se adeque aos tipos de variáveis e objetivos do estudo.

Quanto mais precisas forem as previsões sobre diversos fatores econômicos, tais como inflação, câmbio, e atividade econômica, mais vantajoso será para auxiliar no processo de decisão de soluções conforme seu grau de aversão ao risco (Santos Rodrigues, 2022).

A análise estatística permite organizar os dados e prever tendências futuras com base nas informações passadas, ajudando a melhorar o desempenho de diversas áreas, como Economia, Medicina, Agricultura, Marketing, entre outras. A utilização de uma ferramenta estatística, uma vez que o mercado é composto por pessoas passíveis a erros no processamento de informações, tem contribuído significativamente por meio de estratégias rentáveis obtendo ganhos extraordinários (Santos; Santos, 2005).

Uma técnica estatística que tem ganhado destaque no processo decisório, por trabalhar com incerteza, é a Cadeia de Markov, pois contribui para o entendimento do comportamento imprevisível das variáveis ao longo do tempo (Bolson *et al.*, 2019).

Existem inúmeras ferramentas e técnicas de previsão utilizadas para descrever comportamentos financeiros, no entanto, algoritmos robustos baseados na Cadeia de

Markov foram desenvolvidos para solucionar os problemas de incerteza presentes nos dados financeiros e obter melhor precisão de previsão (Ganesan *et al.*, 2019).

Métodos estatísticos e probabilísticos, ou estocásticos, a exemplo a Cadeia de Markov, em experimentos e análises modernas são usados para inferir resultados generalizados e fazer previsões mais precisas, uma vez que coletar dados suficientes pode ser tedioso, caro ou impossível (Demaagd, 2014).

Com o propósito de calcular a probabilidade de variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), estabeleceram intervalos de variação de acordo com as faixas de variação do IPCA e calcularam a matriz de probabilidade de transição de Markov, além de obter a probabilidade do estado estacionário e o tempo de recorrência esperado de regressar a j (Bolson *et al.*, 2019). Os autores concluem que as Cadeias de Markov são uma ferramenta que indica com mais precisão as probabilidades futuras, pois estão associadas ao valor histórico dos índices ao longo do tempo.

A Cadeia de Markov se mostrou eficiente no apoio à decisão de investimento, ao sugerir corretamente em que tipo de ação investir (Lazo *et al.*, 2021). Dessa forma, a Cadeia de Markov é uma ferramenta útil no processo de tomada de decisão dos investidores, auxiliando a maximizar o lucro e minimizar a perda, tendo em vista que as mudanças nos preços das ações são sem memória, firmando a propriedade da Cadeia de Markov (Amadi *et al.*, 2022).

Ao observar a dificuldade acerca dos fatores econômicos, levando em conta a volatilidade do mercado financeiro, e diante da necessidade de mais conhecimento em aplicações financeiras, este estudo consiste em entender como a Cadeia de Markov é utilizada para analisar o comportamento da ação do Itaú Unibanco (ITUB4) a fim de descrever suas variações, a partir de dados conhecidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo utilizou-se uma série temporal do tipo discreta correspondente ao fechamento da ação do Itaú Unibanco (ITUB4), obtidos na plataforma yahoo Finance (Yahoo Finance, 2023).

Foi selecionado o preço de fechamento semanal das ações correspondentes ao período de 1 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2022, perfazendo o total de 209 observações. A fim de fornecer um retrato inicial das observações em estudo, realizou-se inicialmente análise descritiva da série.

Foi utilizada Cadeia de Markov de três estados para descrever as probabilidades de transição dos preços de fechamento da ação, sendo os estados: baixa, estável e alta, denotados por B, E e A, respectivamente.

As probabilidades da mudança de preço do ativo foram obtidas calculando a diferença entre o preço do fim de semana atual e o preço do fim da semana anterior, com espaço de estado $S = \{B, E, A\}$, correspondendo a mudança de preço (Padi *et al.*, 2022). Logo, tomando o preço de fechamento de cada semana como uma unidade de tempo discreto, com X_n representando o preço da ação no tempo n e a diferença do tempo $n - 1$ para n forma o vetor de estados definido por B, E e A.

$$X_n = \begin{cases} B, & \text{se } (X_n - X_{n-1}) < -R\$ 1,00, \text{ queda no preço da ação} \\ E, & \text{se } -R\$ 1,00 < (X_n - X_{n-1}) < R\$ 1,00, \text{ estabilidade} \\ A, & \text{se } (X_n - X_{n-1}) > R\$ 1,00, \text{ aumento no preço da ação} \end{cases} \quad (1)$$

A distribuição inicial, probabilidades que a Cadeia de Markov esteja em cada um dos seus estados no tempo inicial (X_0), formam o vetor de probabilidade inicial (α_0). O vetor de probabilidade inicial dos estados é obtido a partir da frequência relativa dos dados observados:

$$\alpha_0 = \begin{cases} \alpha_B = p_B = \frac{n_B}{n} \\ \alpha_E = p_E = \frac{n_E}{n} \\ \alpha_A = p_A = \frac{n_A}{n} \end{cases} \quad (2)$$

em que,

n_B é o número de vezes que o preço permaneceu baixo ao longo do período;

n_E é o número de vezes que o preço se manteve estável;

n_A é o número de vezes que o preço se conservou em alta durante o período de estudo.

A probabilidade de transição do estado i para o estado j , em uma unidade de tempo $n + 1$, indica a probabilidade de transição dos estados em um passo. Denomina-se p_{ij} de probabilidade de transição do estado i para o estado j .

Neste estudo, tem-se uma matriz quadrada $P_{3 \times 3}$ formada pelas probabilidades de um estado permanecer em sua classe ou migrar para diferentes estados, sujeita a condição de que a soma das probabilidades em cada linha seja igual a um.

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} B & E & A \end{matrix} \\ \begin{matrix} B \\ E \\ A \end{matrix} & \begin{pmatrix} p_{BB} & p_{BE} & p_{BA} \\ p_{EB} & p_{EE} & p_{EA} \\ p_{AB} & p_{AE} & p_{AA} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$

em que,

$p_{BB} = n_{BB}/n_B$, probabilidade de um preço baixo antecedido por um preço baixo; sendo, n_{BB} o número de vezes que o preço permaneceu baixo antecedido por um preço baixo;

$p_{EB} = n_{EB}/n_E$, probabilidade de um preço baixo antecedido por um preço estável; sendo, n_{EB} o número de vezes que o preço permaneceu baixo antecedido por um preço estável;

$p_{AB} = n_{AB}/n_A$, probabilidade de um preço baixo antecedido por um preço alto; sendo, n_{AB} o número de vezes que o preço permaneceu baixo antecedido por um preço alto.

E assim sucessivamente.

A Cadeia de Markov facilita a previsão da probabilidade futura do estado em um determinado período após conhecer a distribuição de probabilidade inicial (α_0) e a matriz de probabilidade de transição (P) (Kallah-Dagadu *et al.*, 2022).

A distribuição estacionária (π_j) da Cadeia de Markov, possibilita conhecer as probabilidades a longo tempo, independentemente do estado inicial da Cadeia.

$$\pi_j = \lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^n = \sum_{i=0}^K \pi_i p_{ij} \quad (4)$$

em que, π_j é o vetor de probabilidade do estado estacionário da Cadeia de Markov de Tempo Discreto, com espaço de estados $S = \{0, 1, 2, \dots, K\}$.

A aplicação da Cadeia de Markov, permite estimar as probabilidades dos estados para um número n de passos no futuro. As probabilidades de transição n passos à frente, formam a matriz quadrada P^n . As probabilidades de transição em 10 passos foram

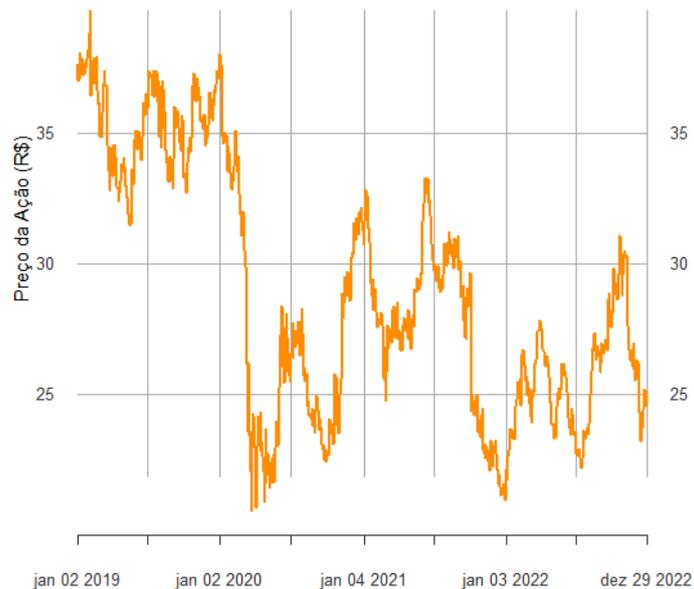
calculadas com o intuito de identificar as probabilidades futuras da ação, elevando a matriz de transição a potência desejada.

As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2023).

RESULTADOS

Ao observar o comportamento da série temporal do preço de fechamento semanal da ITUB4 de 2019 à 2022 (Figura 1), destaca-se a queda das cotações nos primeiros meses de 2020, início da pandemia de COVID 19.

Figura 1 – Variação do preço semanal da ITUB4 observado para o período de 01/01/2019 à 31/12/2022



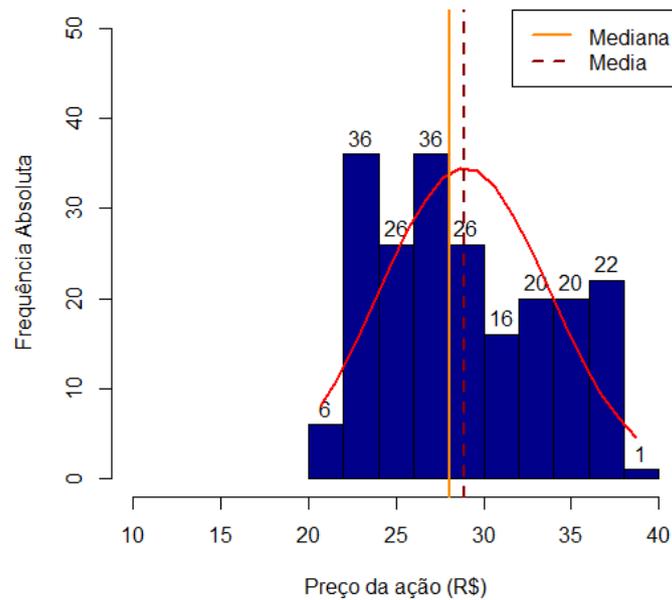
Fonte: Alencar e Santos (2023)

Observa-se que houve uma variação de subida e descida ao longo dos 4 anos, provavelmente devido a pandemia. Nota-se a presença de comportamento sazonal, com períodos de queda, durante os meses de fevereiro a maio, e aumento durante os meses de maio a julho.

Delgado *et al.* (2023) ao realizarem previsões para a ação ITUB4 no período de 2010 à 2019, identificaram comportamentos de descida em intervalos diferentes e em intervalos iguais, e não distinguiram comportamento padrão, recomendando que nenhuma ação especulativa seja realizada.

Os preços da ação ao longo do período observado (Figura 2) tiveram média de R\$ 28,91 e mediana, valor central do conjunto de observações, de R\$ 28,06, sendo o desvio padrão de R\$ 4,83. Aparentemente, os dados são assimétricos e os valores tendem a estar próximos a média e o desvio padrão aponta que a amostra é mais homogênea.

Figura 2 – Distribuição do Preço da Ação ITUB4 no período de 01/012019 à 31/12/2022



Fonte: Alencar e Santos (2023)

Seguindo os estados definidos, B, E e A, a probabilidade de transição entre eles durante o período analisado, é apresentada pela seguinte matriz de probabilidades de transição.

$$P = \begin{pmatrix} 0,12 & 0,22 & 0,66 \\ 0,20 & 0,11 & 0,69 \\ 0,22 & 0,17 & 0,61 \end{pmatrix}$$

As probabilidades de transição evidenciaram que, independentemente de o preço da ação estar em baixa, estável ou alta, a probabilidade de as cotações aumentarem é relativamente maior.

Observa-se que o estado de alta tem 0,66 de probabilidade de saltar para o estado de alta, enquanto que o estado de baixa tem probabilidade de 0,66 de ir para o estado alta e o estado estável tem 0,69 de probabilidade de ir para o estado de alta, ou seja, a probabilidade de que o valor da ação aumente independente do estado atual, tende a ir para o estado de alta em todos os estados. As probabilidades de transição dos estados são menores para os estados de baixa e estável.

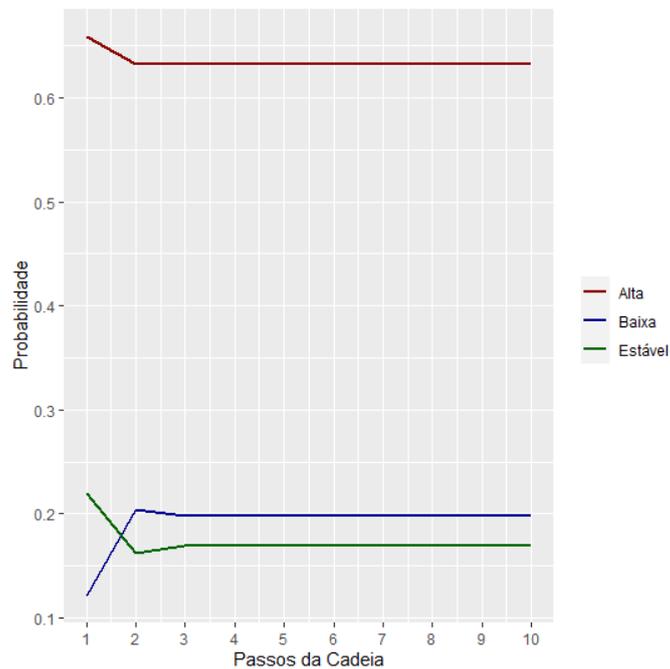
O vetor de probabilidade de estado estacionário do preço da ação, representando a probabilidade de se encontrar nos estados após um período infinito de tempo, foi:

$$\pi_j = [\pi_B \ \pi_E \ \pi_A] = [0,20 \ 0,17 \ 0,63]$$

Observa-se que a maior probabilidade é de que haja uma alta no preço da ação ITUB4, com uma probabilidade de 0,63.

Tendo em vista a volatilidade no mercado financeiro no que diz respeito a análise de predição de estados futuros, a matriz de transição de 10 passos é apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Probabilidade de transição da Cadeia de Markov em 10 passos à frente



Fonte: Alencar e Santos (2023)

Os dados refletem a ideia de que os preços da ação tendem a aumentar independente do estado inicial. Observa-se que, em três passos, a Cadeia de Markov já atingiu sua distribuição estacionária.

DISCUSSÕES

A distribuição inicial, probabilidades que a Cadeia de Markov esteja em cada um dos seus estados, B, E e A no tempo inicial são 0,17, 0,63 e 0,20 respectivamente. Tais probabilidades representam a proporção de cada estado em relação ao intervalo em estudo.

Assim, pode-se afirmar que as análises sobre a amostra do preço de fechamento da ação, que totalizaram 209 cotações, identificaram que em 0,63 dos fechamentos os preços mantiveram-se estáveis, indicando baixas oscilações, enquanto 0,20 aumentaram e 0,17 caíram. O número de estados, bem como o tamanho do intervalo utilizado para construir a matriz de transição, podem interferir na determinação das probabilidades de predição dos estados no passo n (Delgado *et al.*, 2023).

As probabilidades, quando obtidas em períodos de interesse do investidor, podem ser usadas como suporte na tomada de decisão, dadas as condições do investimento retratadas no período de tempo. Um investidor ao escolher racionalmente a ação em que irá aplicar seu dinheiro, verifica sua probabilidade de transição e distribuição estacionária de alta dos preços (Sarsour; Sabri, 2020).

Cadeia de Markov se mostra eficiente no poder de tomada de decisão, uma vez que ao se conhecer as probabilidades iniciais e a matriz de probabilidades de transição é possível identificar o movimento da ação e a tendência de alta, estabilidade ou queda dos preços (Salvador; Corso, 2022). Os autores analisaram os índices IBOVESPA, NASDAQ e NYSE, comprovando-se a eficácia das Cadeias de Markov, ao comparar a técnica com a Regressão Linear Múltipla, para direcionamento e tomada de decisão no mercado financeiro, pois a precisão de acerto foi maior para Cadeia de Markov.

Sarsour e Sabri (2020) ao preverem o comportamento de longo prazo do mercado de ações de cinco empresas: PESONA, GKent, VIZIONE e PSIPTEK, que operam no setor de construção da Malásia, concluíram que as Cadeias de Markov são precisas e melhoram o conhecimento do investidor na obtenção de maiores retornos, dado o risco mínimo, auxiliando-os no processo de decisão. Embora a pandemia da Covid-19 tenha afetado o mercado financeiro, a ação da ITUB4 apresentou uma boa probabilidade de alta. Cabe destacar, que o mercado ainda está superando a instabilidade financeira, levando em consideração que a crise pandêmica afetou o poder de confiança dos investidores.

Kostadinova *et al.* (2021) destacam que, em virtude dos fatores que podem influenciar as previsões, como a pandemia de Covid-19 que teve forte impacto no mercado financeiro, sugere-se a realização de pesquisas futuras, com abordagens semelhantes a fim de comparar com a Cadeia de Markov ou mesmo utilizá-la como uma ferramenta adicional para análise de risco. Os autores argumentam que o método pode contribuir na melhoria de rendimento dos investimentos, sugerindo a aplicação de outras

técnicas estatísticas de forma a complementar a técnica de Cadeias de Markov. Delgado *et al.* (2023) propõem, para um investimento eficiente e eficaz, levar em consideração, além do comportamento da série, os momentos históricos contidos no período de tempo observado.

Os resultados deste estudo mostraram que a crise, causada pela Covid-19, afetou diretamente a ação ITUB4, apresentando uma elevada queda no início do ano de 2020.

Os resultados indicaram que o preço da ação tende a subir, sendo que em 3 passos à frente a ação atinge o estado estacionário. Em geral, é recomendável fazer uma comparação com outras ações, dessa forma o investidor poderá argumentar qual a melhor ação para investir.

Com o intuito de validar os resultados obtidos neste estudo, sugere-se que seja realizada a comparação com outros momentos de crise a fim de visualizar e comparar o comportamento da ação em momentos de grande incerteza, como o da Covid-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou a cadeia de Markov como uma ferramenta de estatística importante para análise do comportamento do mercado de ações, a fim de auxiliar o investidor na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- AMADI, I. U., OGBOGBO, C. P. e OSU, B. O. Stochastic Analysis of Stock Price Changes as Markov Chain in Finite States. **Global Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 28, n. 1, p. 91-98, 2022. <https://doi.org/10.4314/gjpas.v28i1.11>.
- BOLSON, M., CECHIN, R., TOMÉ, F., BIASUZ, R. e CORSO, L. L. Análise do Índice de Inflação Brasileiro Utilizando Cadeias de Markov. **Anais Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha**, v. 19, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.5151/spolm2019-033>.
- CALDAS, A. V. S., DE SOUSA SILVA, E., DA SILVA, A. F. D. A., DE BRITO CRUZ, U. et al. The Effects of Covid-19 on the Performance of the Shares of B3's Sectors. **Contextus--Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 19, p. 15-27, 2021. <https://doi.org/10.19094/contextus.2021.60146>.
- DELGADO, M. X. T., QUEIROZ, J. e ÁTILA, O. Previsão de Intervalos de Preço no Mercado de Ações Brasileiro Usando Cadeias de Markov de Tempo Discreto. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v. 15, n. 1, p. 34-47, 2023. <https://doi.org/10.5335/rbca.v15i1.13400>.
- DEMAAGD, N. The Application of Stochastic Processes in the Sciences: Using Markov Chains to Estimate Optimal Resource Allocation, Population Distribution, and Gene Inheritance. **Honors Projects**, v. 290, 2014. <https://scholarworks.gvsu.edu/honorsprojects/290>.
- GAIGER, L. I. G. A Reciprocidade e a Instituição Plural de Mercados: Um Prisma para Entender o Papel Histórico da Economia Social e Solidária. **Nova Economia**, v. 31, n. 1, p. 157-183, 2021. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/5787>.
- GANESAN, K., ANNAMALAI, U. e DEIVANAYAGAMPILLAI, N. An integrated new threshold FCMs Markov Chain Based Forecasting Model for Analyzing the Power of Stock Trading Trend. **Financial Innovation**, v. 5, n. 1, p. 35, 2019. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0150-4>.
- HORTA, R. L. e. Por Que Existem Vieses Cognitivos na Tomada de Decisão Judicial? A Contribuição da Psicologia e das Neurociências para o Debate Jurídico. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 83-122, 2019. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v9i3.6089>.
- KALLAH-DAGADU, G., APATU, V., METTLE, F. O., ARKU, D., DEBRAH, G. et al. Application of Markov Chain Techniques for Selecting Efficient Financial Stocks for Investment Portfolio Construction. **Journal of Applied Mathematics**, 2022, p. 1-9. <https://doi.org/10.1155/2022/2863302>.
- KOSTADINOVA, V., GEORGIEV, I., MIHOVA, V. E PAVLOV, V. (2021). An Application of Markov Chains in Stock Price Prediction and Risk Portfolio

Optimization, **AIP Conference Proceedings**, Vol. 2321, AIP Publishing.
<https://doi.org/10.1063/5.0041119>.

LAZO, J. G. L., MEDINA, G. H. H., ALMEIDA, L. F. e TALAVERA, A. Sistema Híbrido para Tomada de Decisão em Investimentos no Mercado de Criptomoedas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 19577-19593, 2021.
<https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-549>.

LIRA, M. C. e DE ALMEIDA, S. A. A Volatilidade no Mercado Financeiro em Tempos da Pandemia do (Novo) Coronavírus e da Covid-19: Impactos e Projeções. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 19, p. 140-157, 2020.
<https://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/677/499>

LOCH, M. R., DIAS, D. F., CASTRO, A. S. R. e GUERRA, P. H. Controle Remoto ou Remoto Controle? A Economia Comportamental e a Promoção de Comportamentos Saudáveis. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 43, p. e18, 2019.
<https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.18>.

LYU, J., CAO, M., WU, K., LI, H. et al. Price Volatility in the Carbon Market in China. *Journal of Cleaner Production*, v. 255, p. 120171, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120171>

MARQUES, G. M. e ALVES, T. An Analysis of Productive Investment Decision Marking in Brazil During the Covid-19 Pandemic, **Diversitas Journal**. v. 8, n. 2, p. 1273 – 1293, 2023. <https://doi.org/10.48017/dj.v8i2.2522>

PADI, T. R., DAR, G. F. e REKHA, S. Markov Modelling of Indian Stock Market Prices with Reference to State Bank of India. **International Journal of Statistics and Reliability Engineering**. v. 9, n. 3, p. 481–492, 2022.
https://www.researchgate.net/publication/367197957_Markov_Modelling_of_Indian_Stock_Market_Prices_with_Reference_to_State_Bank_of_India#fullTextFileContent

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.2023. <https://www.R-project.org/>

RODRIGUES, B. L. N. e PAIVA, L. H. O MEI Sob a Perspectiva da Economia Comportamental: Adesão, Inadimplência e Possíveis Intervenções Comportamentais. **Caderno Virtual**, v. 3, n. 48, p. 260-285, 2020.
<https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/cadernovirtual/article/view/4833>.

SALVADOR, Daniel Henrique e CORSO, Leandro Luis. Aplicação de Cadeias de Markov e Regressão Múltipla Linear Para Análise dos Índices IBOVESPA, NASDAQ e NYSE. **Revista CIATEC-UPF**, v. 14, n. 3, p. 1-13, 2022.
<https://doi.org/10.5335/ciatec.v14i3.14025>.

SANTOS, José Odálio dos; SANTOS, José Augusto Rodrigues dos. Mercado de capitais: racionalidade versus emoção. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 16, n. 37, p. 103-110, abr. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-70772005000100008>.

SANTOS RODRIGUES, Maria Laura. A Importância do Planejamento Financeiro na Micro ou Pequena Empresa. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 15, n. 1, p. 38-43, 2022. <https://doi.org/10.21727/teccen.v15i1.3229>.

SARSOUR, Wajeeh Mustafa; SABRI, Shamsul Rijal Muhammad. Forecasting the Long-Run Behavior of the Stock Price of Some Selected Companies in the Malaysian Construction Sector: A Markov Chain Approach. **International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences**, v. 5, n. 2, p. 296-308, 1 abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33889/ijmems.2020.5.2.024>.

YAHOO FINANCE. Itaú Unibanco Holding S.A. (ITUB4.SA). Yahoo Finance, 2023. <https://finance.yahoo.com>