

VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



PREVISÕES PARA O CRÉDITO RURAL NO BRASIL POR MEIO DE SÉRIES TEMPORAIS – 2011-2023.

David Hítalo Oliveira da Silva¹, Luis Abel da Silva Filho²

Resumo: O crédito rural é um importante mecanismo de fomento a produção do agronegócio nacional. Nesse sentido, recorreu-se ao uso de Econometria em Séries Temporais para a realização da previsão, e a inteligência artificial para o desenvolvimento em base de Treino e Teste. Foram realizados os testes de Raiz Unitária e identificando ao menos uma raiz unitária na série. Em seguida, usou-se a série em diferença e escolheu-se o modelo ARIMA (1 0 1) para a parte não sazonal e o ARIMA (0 1 1) para a parte sazonal. Os resultados mostram que as técnicas de previsão utilizada no trabalho dão conta da permanência do crescimento da oferta de crédito a um intervalo de confiança de 80 e 95% e são robustas para previsões.

Palavras chave: Crédito rural. Séries Temporais. ARIMA

1. Introdução

O crédito rural para o crescimento das atividades do agronegócio brasileiro sempre foi imprescindível (PINTOR et al., 2015). Essas atividades econômicas que corroboram parcela substancial do crescimento do Produto Interno Bruto Brasileiro ao longo dos anos têm cada vez mais buscado crédito para o financiamento de suas atividades, seja plantio, colheita ou comercialização (REGINATO et al., 2019; MARIA et al., 2021).

A inserção do agronegócio brasileiro no mercado mundial ocorre com grande magnitude nos últimos anos, tendo este setor buscado cada vez mais recursos para sua expansão (DE PAULA e BASTOS, 2009; DOS SANTOS et al., 2016). Outrossim, ele responde por parcela substancial do saldo na balança comercial brasileira, fazendo jus ao crédito que obtém no país para o seu financiamento.

Nesse sentido, o uso de econometria em séries temporais vem ganhando espaço nas análises mercadológicas, com o objetivo de modelar previsões de demanda e oferta de crédito no Brasil (ABITANTE, 2007; AIRES et al., 2018). Assim sendo, busca-se aqui analisar se um modelo preditivo de séries temporais é capaz de fazer previsões dentro de intervalos de confianças previamente estabelecido, a partir de séries temporais de oferta de crédito já realizadas

2. Objetivo

O objetivo central é testar se as previsões, feitas a partir da Econometria em Séries Temporais e com auxílio de inteligência artificial, dão conta dos acontecimentos observados no mercado de crédito.

3. Metodologia

Formam coletados dados do BACEN (Banco Central do Brasil) acerca do volume de crédito rural total contratado, no que se refere as concessões de crédito com recursos direcionados tanto a pessoas físicas como a pessoas jurídicas, no período de março de 2011 a setembro de 2023. Os dados estão em milhões de reais. A série foi trabalhada de forma logaritimizada

1 Universidade Regional do Cariri, e-mail: david.silva.david@urca.br

2 Universidade Federal do Cariri, e-mail: luis.abel@urca.br

VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



para a sua compreensão em mensuração de elasticidades. Outrossim, a transformação dos dados permite a suavização deles para realização de testes, mantendo as propriedades estatísticas deles. Através da inteligência artificial foram desenvolvidas a base de treino com 118 observações e a base de Teste com 33 observações.

Foram realizados os testes de raiz unitária de *Dickey e Fuller* (1979), *Phillips-Perron* (1988) e *Kwiatkowski et al.* (1992). Os resultados evidenciaram ao menos a presença de uma raiz unitária. Em seguida, aplicou-se a função "ndiffs" do Software R o que confirmou a presença. Em seguida, trabalhou-se coma série em diferença, repetiu-se os testes e observou-se que não ocorreu mais indícios de raiz unitária.

Por meio dos testes sequenciais, foi utilizado o modelo ARIMA, sendo indicado por meio da função *auto.arima* do software R, o ARIMA (1 0 1) para a parte não sazonal e o ARIMA (0 1 1) para a parte sazonal da série. A série foi dividida em duas partes, a primeira correspondente a parte de treino que corresponde ao período de janeiro de 2011 a dezembro de 2020, e segunda a de teste que abrange janeiro de 2021 a setembro de 2023.

4. Resultados

Os valores das previsões utilizando a base de treino mensal que abrange de março de 2021 a dezembro de 2020 (H=118) apresentou os resultados plotados na tabela 1. Todos as previsões estão dentro dos intervalos de confiança de 80% a 95%. Para melhor compreensão em janeiro de 2021 a previsão foi de 2.13, e o intervalo de confiança para 80% tem valores mínimos (Lo) de 1.90 e valores máximos (Hi) de 2.34, e semelhante mente para o intervalo de 95%, tem um Lo de 1.76 e Hi de 2.45. Assim é perceptível que em ambos os intervalos, a previsão está contida. Estar dentro dos intervalos de confiança significa dizer que as previsões estão dentro da margem de erro com 80% e 95% de confiabilidade, *ceteris paribus*.

Tabela 1: logaritmo natural dos valores previstos na base de treino com intervalo de confiança a 80% e a 95%, para a base de testes.

Meses	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
jan/21	2.13	1.90	2.34	1.76	2.45
Feb 2021	2.17	1.93	2.38	1.79	2.49
mar/21	2.48	2.27	2.67	2.14	2.77
Apr 2021	2.57	2.36	2.77	2.24	2.86
May 2021	2.63	2.42	2.83	2.30	2.93
jun/21	2.93	2.73	3.11	2.62	3.21
jul/21	2.51	2.27	2.73	2.14	2.84
Aug 2021	2.91	2.70	3.10	2.58	3.20
Sep 2021	2.85	2.63	3.05	2.51	3.15
Oct 2021	2.69	2.45	2.91	2.31	3.02
nov/21	2.64	2.39	2.87	2.25	2.98
Dec 2021	2.76	2.52	2.99	2.38	3.10
jan/22	2.13	1.80	2.42	1.60	2.56
Feb 2022	2.17	1.83	2.45	1.63	2.59
mar/22	2.48	2.19	2.74	2.02	2.87
Apr 2022	2.57	2.29	2.83	2.12	2.95
May 2022	2.63	2.35	2.89	2.18	3.01

VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



jun/22	2.93	2.67	3.16	2.53	3.28
jul/22	2.51	2.20	2.78	2.02	2.92
Aug 2022	2.91	2.64	3.15	2.49	3.27
Sep 2022	2.85	2.57	3.10	2.41	3.23
Oct 2022	2.69	2.39	2.96	2.21	3.09
nov/22	2.64	2.33	2.92	2.15	3.05
Dec 2022	2.76	2.46	3.03	2.29	3.17
jan/23	2.13	1.72	2.48	1.46	2.64
Feb 2023	2.17	1.76	2.51	1.49	2.67
mar/23	2.48	2.12	2.79	1.91	2.94
Apr 2023	2.57	2.23	2.87	2.02	3.02
May 2023	2.63	2.29	2.93	2.09	3.08
jun/23	2.93	2.62	3.21	2.45	3.34
jul/23	2.51	2.14	2.83	1.92	2.99
Aug 2023	2.91	2.59	3.19	2.41	3.33
Sep 2023	2.85	2.52	3.14	2.33	3.28

Da mesma forma, para o último mês da tabela (setembro de 2023), o valor previsto estar dentro do intervalo de confiança a 80 e a 95%. Acrescente-se que todos os valores estão dentro dos respeitos intervalos de confiança, mostrando que o método utilizado está dando conta de fazer previsões robustas para a base de dados observada.

Para efeitos visuais, o modelo escolhido dentro dos modelos da Família ARIMA, após todos os testes, tem um ARIMA (1,0,1) para a parte de treino e um ARIMA (0,1,1) para a parte sazonal. Na figura 1, a parte em preto corresponde aos dados de treino e as hachuras em azul claro e azul escuro, corresponde aos intervalos de confiança de para 80% e 95%, respectivamente. Dados obtidos após a transformação *Box-cox*, conforme indicado para ARIMA, as previsões foram realizadas pelo método ETS, para o período de 2011 a 2023. O método ETS "*Exponential Smoothing*" é muito utilizado para previsão de séries temporais, especialmente para dados que apresentem sazonalidade, a função ETS calcula uma média ponderada sobre as observações, os pesos são exponencialmente diminuídos ao longo da série a depende do parâmetro de suavização.

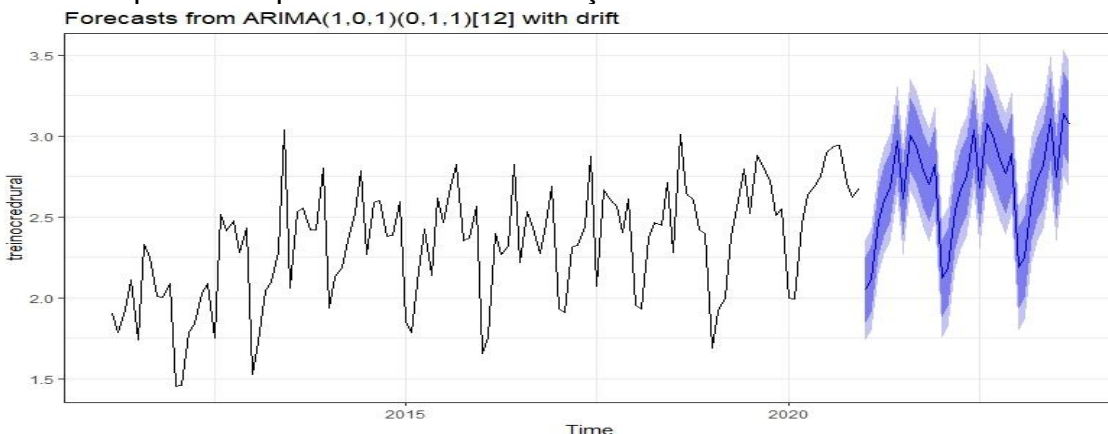


Figura 1: Previsão pelo método ETS com transformação de Box-cox para ARIMA – 2011-2023.

VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



Conforme a visualização do gráfico acima, mesmo a série apresentando sazonalidade é possível averiguar um comportamento preditivo dentro do intervalo, a partir da metodologia utilizada.

Na figura abaixo estão as estimações na base de treino e os resultados das previsões na base de testes.

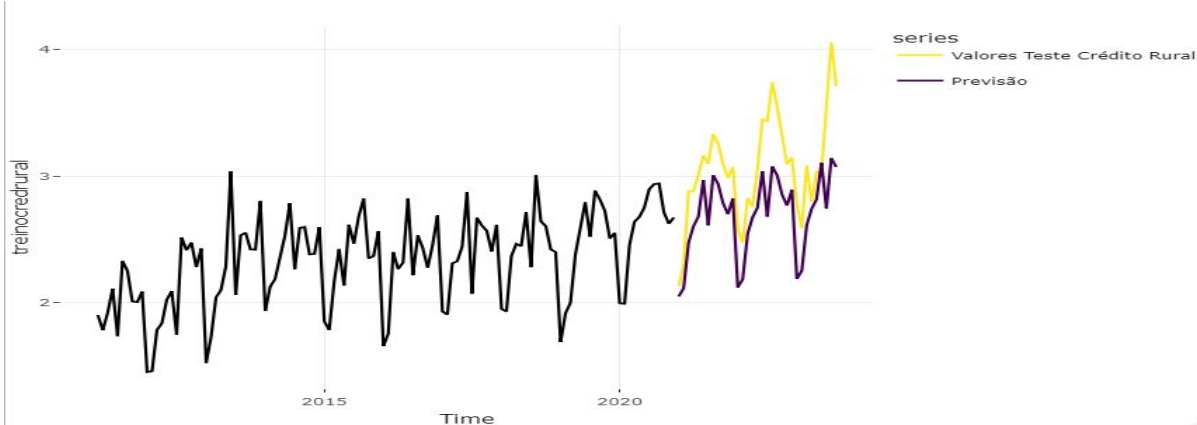


Figura 2: visualização das bases de valores de treino, testes e previsões realizadas.

Os resultados para a análises de resíduos estão plotados na tabela abaixo. O teste de *Ljung-Box* testa a aleatoriedade dos erros residuais no modelo, a hipótese nula (H_0) é que os resíduos não são correlacionados, ou seja, os dados são independentes (aleatórios), e a hipótese alternativa (H_1) é que os resíduos são correlacionados, os dados são dependentes (não aleatórios). O próximo passo é saber se os quadrados dos resíduos seguem uma sequência de ruído branco (quando a esperança do erro é igual a zero e a variância é constante), a hipótese nula do teste é que os resíduos quadrados são uma sequência de ruído branco e a hipótese alternativa é que não são. O teste *Kolmogorov-Smirnov*, ou simplesmente *KS*, busca avaliar a distância ente uma distribuição conhecida e uma distribuição que fora observada empiricamente. A hipótese nula do teste é que a amostra segue a mesma distribuição que a normal, e a hipótese alternativa é que a amostra não segue uma distribuição normal.

Tabela 2: Testes nos resíduos para confirmação da escolha do modelo a das previsões com o melhor modelo estimado

<i>Ljung-Box</i>	Modelos heterocedásticos - ARCH	Ks-Teste
H_0 : resíduos não são correlacionados	H_0 : os resíduos quadrados são uma sequência de ruído branco	H_0 : Amostra segue a mesma distribuição que a normal
H_1 : resíduos são correlacionados	H_1 : os resíduos quadrados não são uma sequência de ruído branco	H_1 : Amostra não segue a mesma distribuição que a normal
$p\text{-value} = 0.2783$	$p\text{-value} = 0.9169$	$p\text{-value} = 0.4269$

Fonte: elaboração do autor a partir de dados da pesquisa

Os resultados dos testes temos que para o *Ljung-Box*, como o $p\text{-value}$ de 0,2783 é maior que 0,05 não se rejeita H_0 , ou seja, os dados são independentes. No teste para verificar se os resíduos se comportam como um ruído branco, o $p\text{-value}$ de 0,9169 é maior que 0,05, portanto não se rejeita a hipótese nula, ou seja, os quadrados dos resíduos são uma

VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



sequência de ruído branco, com esperança zero e variância constante. O resultado do KS-teste com p -value igual a 0,4269 e maior que 0,05, não se rejeita a hipótese nula, ou seja, a amostra segue uma distribuição normal.

5. Conclusão

Este estudo buscou realizar previsões de oferta de créditos à agropecuária brasileira, por meio de uso de econometria de séries temporais. Realizaram-se os testes necessários às escolhas de modelos e utilizaram-se de recursos disponíveis para testar a robustez dos resultados.

Os resultados encontrados mostram que o modelo ARIMA (1 0 1) para a parte não sazonal e o ARIMA (0 1 1) para a parte sazonal consegue fazer revisões na base de treino que ficam robustas para os resultados encontrados na base de testes. Com isso, é possível afirmar que o algoritmo utilizado consegue prever o comportamento da concessão de crédito ao setor agropecuário nacional por meio da base de dados utilizada e consegue dar conta de ajustar modelos que possam auxiliar o mercado creditício a este setor de atividade econômica de relevância acentuada a produção e ao crescimento do Brasil.

6. Referências

- ABITANTE, Kleber Giovelli. **Modelos de séries temporais aplicados à análise prospectiva de concessão de crédito bancário**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- AIRES, Debora Barbosa; DAMETTO, Ronaldo César; CREPALDI, Antonio Fernando. Previsão de séries temporais financeiras utilizando redes neurais artificiais: um comparativo na crise de 2008. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 13, n. 1, p. 177-177, 2018.
- DE PAULA, Nilson; BASTOS, Lívia Tiemi. Inserção do agronegócio alimentar brasileiro nos mercados mundiais. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 17, n. 2, p. 304-331, 2009.
- DICKEY, David A.; FULLER, Wayne A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American statistical association**, v. 74, n. 366a, p. 427-431, 1979.
- DOS SANTOS, Leandro Pereira et al. Agronegócio brasileiro no comércio internacional. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 54-69, 2016.
- KWIATKOWSKI, Denis et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. **Journal of econometrics**, v. 54, n. 1-3, p. 159-178, 1992.
- MARIA, Ana Cristina et al. Crédito rural e o desempenho da agricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 1, p. 168-189, 2021.
- PHILLIPS, Peter CB; PERRON, Pierre. Testing for a unit root in time series regression. **biometrika**, v. 75, n. 2, p. 335-346, 1988.
- PINTOR, Eduardo de; SILVA, Geisiane Michelle da; PIACENTI, Carlos Alberto. Crédito rural e crescimento econômico no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 5-19, 2015.
- REGINATO, Vitor Gomes; DA CUNHA, Marina Silva; VASCONCELOS, Marcos Roberto. Crédito rural e nível de atividade da agropecuária brasileira: uma análise de causalidade em painel. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 3, p. 442-461, 2019.