

MONITORAMENTO DAS VENDAS VAREJISTAS NO BRASIL DURANTE A PANDEMIA DE COVID - 19

Arthur Felipe Cabral Guarmani – guarmaniartur@gmail.com

Giovanna Souza Tulli – giovanna.tulli@gmail.com

Ricardo Arturo Chambergo Valencia – ricardo.acv@hotmail.com

Orlando Yesid Esparza Albarracin (Orientador) – orlando.albarracin@mackenzie.br

RESUMO

O varejo é uma das atividades mais importantes para a economia brasileira, com advento da pandemia de Covid-19 o setor passa por diversas dificuldades na gestão da demanda. Torna-se importante ter um modelo capaz de evidenciar o impacto e gerar previsões do volume de vendas do setor. A série temporal volume de vendas do varejo ampliado no Brasil do período de janeiro de 2010 a fevereiro de 2020 foi ajustada pelo modelo $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$ e realizado previsões de março de 2020 a dezembro de 2021. Os resultados mostram que nos quatro primeiros meses de pandemia o volume de vendas apresentou uma queda significativa, não atingindo o consumo esperado pelos limites de confiança do modelo, confirmando o impacto da pandemia no varejo. Porém, a partir de julho de 2020, o volume de vendas varejistas mostrou uma rápida recuperação, apresentando valores observados dentro dos intervalos de confiança.

Palavras-chave: Varejo Ampliado. Covid-19. Volume de Vendas. SARIMA.

MONITORING OF RETAIL SALES IN BRAZIL DURING THE COVID-19 PANDEMIC

ABSTRACT

Retail is one of the most important activities for the Brazilian economy, with the advent of the Covid-19 pandemic, the sector is going through several difficulties in managing demand. It is important to have a model capable of showing the impact and generating forecasts of the sector's sales volume. The time series of expanded retail sales volume in Brazil from January 2010 to February 2020 was adjusted by the $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$ model and forecasts were made from March 2020 to December 2021. Results show that in the first four months of the pandemic, the volume of sales presented a significant decrease, not reaching the consumption expected by the confidence range of the model, confirming the impact of the pandemic on retail. However, from July 2020, the volume of retail sales showed a rapid recovery, with values observed within the confidence intervals.

Key Words: Expanded retail. Covid-19. Sales amount. SARIMA

1 INTRODUÇÃO

O varejo pode ser considerado, segundo Kotler (2012, pág. 482), “[...] todas as atividades relativas à venda de bens e serviços diretamente ao consumidor final, para uso pessoal”, ou seja, é a transação comercial entre um CNPJ e um CPF. Dados da Sociedade Brasileira do Varejo e Consumo (SVBC) [2021], indicam que em 2020 o varejo ampliado, o qual considera também as atividades de veículos e materiais de construção, teve 27,6% de participação no PIB, com um volume de R\$ 2,04 trilhões e crescimento real de -1,4% em 2020. Esta queda deve-se ao impacto que as medidas adotadas desde 11 de março de 2020 pelo governo brasileiro para controlar a pandemia de Covid-19 tiveram na atividade econômica.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SVBC) [2021], a partir do fechamento de empresas ou da redução do quadro de funcionários, a crise econômica provocada pelo Coronavírus elevou a taxa de desemprego de 11,9% em 2019 para 13,5% em 2020, alcançando 14,2% em janeiro de 2021. Pelos dados oficiais do IBGE, o consumo das famílias em 2020 foi de R\$ 4,48 trilhões, com queda de 5,5% sobre o ano anterior, revelando a maior queda desde 2011. O Consumo das Famílias é a principal referência para volume do varejo movimentado no País. Usando como referência o estudo “O papel do varejo na economia brasileira” (SBVC, 2021), os únicos setores que permaneceram estáveis durante a crise foram os de farmácias e supermercados, o que era esperado devido às restrições do governo. No entanto, segundo o mesmo estudo, todos os outros setores sofreram alguma queda no índice de consumo, alterando assim toda a dinâmica do mercado.

Por consequência deste movimento no mercado, estudos como previsão de demanda e planejamento se tornaram mais desafiadores, uma vez que a compreensão das características dos clientes, preços e promoções não eram mais os fatores decisivos para padrão de consumo (NIJIS *et al*, 2001). Embora fatores tradicionais ainda determinem demanda até certo ponto, os indivíduos tomam decisões que mudam rapidamente com o ambiente em mudança por conta da pandemia. Isso dificulta o planejamento da demanda e consequentemente, o planejamento de produção e distribuição nos mercados de consumo. Para Shaz (2020, p.1),

A pandemia alterou significativamente os gastos padrões do cliente e negócios imensamente influenciados em grandes indústrias. Muitas organizações não são capazes de confiar em suas soluções de previsão para estimativas de receita que são críticos para as projeções de custos, inventário e planejamento, devido às incertezas econômicas.

Dada a falta de certeza da demanda, estudar o impacto do Covid-19 no volume de vendas do comércio varejista e realizar modelos estatísticos que permitam fazer previsões para 2021 são ferramentas fundamentais que podem ser implementadas por diversos setores varejistas para definir suas estratégias de planejamento, a fim de obter uma precisão, compreensão e previsão da demanda.

A previsão da demanda nos ajuda a entender a diferença entre a necessidade e a disponibilidade de estoque, assim reduzindo os desperdícios (Crisostomo et al, 2006 *apud* Tartarotti, 2017). As previsões assertivas são cruciais para ajudar as organizações a se manterem estáveis e estar bem-posicionadas.

Neste trabalho é modelada a série histórica do volume de vendas varejistas disponível no site do IBGE para avaliar o impacto da pandemia no varejo ampliado, com o objetivo de fazer previsões a curto prazo para auxílio dos varejistas. Finalmente, por meio de gráficos de controle será analisada a série para verificar em quais períodos de 2020 e 2021 as vendas varejistas registraram valores inferiores ao esperado segundo o modelo proposto.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção apresenta-se uma revisão de literatura voltada a artigos científicos. Foram levados em consideração estudos que analisaram o tema da pandemia de Covid-19 e modelos de previsão utilizando séries temporais para aplicação no varejo.

Recentemente o estudo feito por Ashok e Aravind (2021), apresentou uma proposta embasada em técnicas de detecção de mudanças de comportamento de séries temporais em que seus valores são alterados devido às anomalias derivadas de eventos como a pandemia de Covid-19. Os autores propõem extrair informações significativas do período pandêmico e inclui-las na modelagem considerando também o comportamento de recuperação da série após a período pandêmico. Vale destacar que os modelos autorregressivos integrados de médias móveis (ARIMA) foram considerados pelos autores e, após aplicar sua metodologia, estes melhoraram sua precisão.

Os modelos de Suavização Exponencial e ARIMA foram considerados novamente no trabalho realizado por Tartarotti e Vidor (2017), neste estudo os autores modelam a demanda para uma empresa do ramo de vendas de produtos para motociclistas. Usando os critérios Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE), Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e o Erro Médio Absoluto (MAE) concluiu-se que os modelos de Suavização Exponencial apresentaram melhores resultados. Os autores concluem que com a análise dos resultados a empresa estudada conseguiu propor aplicações gerenciais, a fim de melhorar o planejamento da empresa como os recursos humanos, financeiro e a gestão de estoque.

Modelos do tipo redes neurais e modelos não lineares autorregressivos foram implementados por Nunari (2017). Nesse trabalho, o autor visa criar uma modelagem capaz de realizar previsões das vendas mensais do varejo norte-americano, baseado na série temporal registrada pelo US Census Bureau, dos anos de 1992 a 2016. A modelagem foi feita em duas etapas; a primeira consistiu em retirar a tendência da série temporal original, utilizando a abordagem de médias móveis. Na segunda etapa foi considerado o modelo não linear auto-regressivo (NAR), a partir do *multi-step ahead*

forecasting, foram utilizadas duas abordagens: NeuroFuzzy (NF) e Feedforward Neural Networks (NN). O autor concluiu que a performance dos modelos avaliados pelos índices: Erro médio absoluto, Raiz do Erro Médio e BIAS, mostram-se adequados para uma grande variedade de previsões do varejo norte-americano.

Finalmente, no estudo realizado por Ramser et. al. (2015), os autores utilizam os modelos autorregressivos integrados de médias móveis sazonais (SARIMA) para modelar o varejo de combustíveis e lubrificantes no Rio Grande do Sul no período de 2000 até 2014. O modelo $SARIMA(1,1,1)_{12}$ obteve os melhores resultados usando os critérios de informação Akaike (AIC) e o Critério de informação Bayesiano (BIC). Os autores concluem que a metodologia seguida e proposta por Box e Jenkins se mostrou muito eficaz para o estudo, as previsões feitas pelo modelo final conseguiram acompanhar o comportamento da série.

3 METODOLOGIA

Os dados analisados neste trabalho são o volume de vendas varejistas disponível no site do IBGE. Destaca-se que o IBGE utiliza um número índice simples relativo de base fixa. A sua utilização é feita para indicar as variações relativas do volume de vendas do varejo num período determinado. Para isso, o IBGE utiliza o período de 2014 como referência, que recebe um valor base de 100, e todos os índices são computados em relação aos registros desse ano, conforme Equação 1:

$$q_{0,t} = \frac{q_t}{q_0} \times 100, \quad (1)$$

em que $q_{0,t}$ é o volume de vendas no período base (2014), e q_t o volume em um outro período.

A série será ajustada por meio dos modelos ARIMA(p,d,q), propostos por Box e Jenkins (1976), dado por:

$$Z_t = \Delta^d V_t, \quad (2)$$

$$Z_t = \beta_1 Z_{t-1} + \dots + \beta_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q},$$

em V_t é o valor da série no tempo t e $\beta_1, \dots, \beta_p, \theta_1, \dots, \theta_q$ são valores a serem estimados e a_t é um “erro” aleatório (ruído branco).

As etapas contempladas neste trabalho para modelar a série são: 1. Diferenciar a série temporal quantas vezes for necessário para conseguir uma série estacionária; 2. Identificar os possíveis termos auto-regressivos por meio da função de autocorrelação (ACF); 3. Estimar os parâmetros por meio da

função de máxima verossimilhança condicional; 4. Analisar os resíduos para verificar se toda estrutura de dependência seria contida na série foi corretamente modelada e se o suposto de normalidade é válido; 5. Fazer previsões das vendas varejistas usando o modelo final o qual apresenta o melhor ajuste segundo os critérios AIC e Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE).

Destaca-se que a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) indica a qualidade e confiabilidade das previsões, quanto menor for o valor do RMSE, melhores são as previsões do modelo (FIGUEIREDO; Clodoaldo José, 2008).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_t - \hat{V}_t)^2}{n}} \quad (3)$$

em que V_t é o valor da série no instante t e \hat{V}_t é o valor previsto, pelo modelo, no instante t . O critério AIC é um indicador da qualidade do modelo, sendo que quanto menor o valor do AIC significa que consegue modelar melhor o comportamento da série (MORETTIN; TOLOI, 2018).

Observa-se na série Volume de vendas varejistas um comportamento sazonal, por isso, adota-se também, os modelos SARIMA propostos por Box, Jenkins e Reinsel (1994), os quais levam em consideração o ARIMA com a adição da sazonalidade.

Finalmente, serão aplicadas as cartas de controle para analisar ao longo do tempo as vendas varejistas e determinar em que períodos da pandemia as vendas foram maiores ou menores que o esperado, segundo o modelo estatístico proposto. Por meio da teoria de séries temporais e gráficos de controle, pode-se proporcionar uma análise mais detalhada das vendas fornecendo um modelo matemático ao varejista que lhe permitirá fazer previsões, assim possibilitando análise de estoque, previsão de demanda e volume de compra.

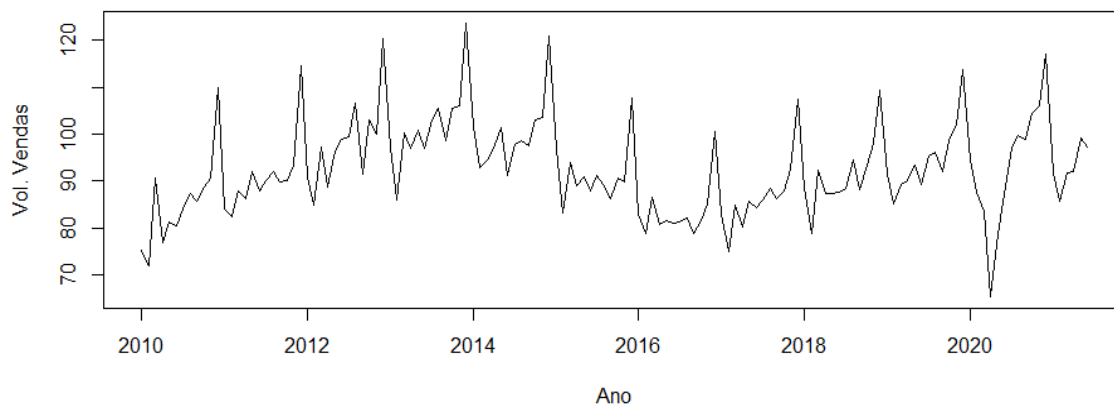
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Nesta seção é apresentado a análise descritiva dos dados do volume de vendas do varejo ampliado no Brasil (referenciada com V_t), que além de combustíveis, eletrodomésticos, vestuários, livros, entre outros, também compreende veículos e materiais de construção. O período analisado é de janeiro de 2010 até junho de 2021 (IBGE, 2021). Na Figura 1 é apresentada a série temporal do volume de vendas do varejo ampliado.

Na Figura 1 observa-se a série histórica do volume de vendas do varejo, onde pode-se notar um comportamento sazonal que se repete a cada 12 meses, com um maior volume de vendas no mês de dezembro. Esse comportamento pode ser justificado pelas datas festivas no final do ano, que coincidem com o período de férias de verão no Brasil.

Figura 1 – Séries Temporais do Volume de vendas do varejo ampliado

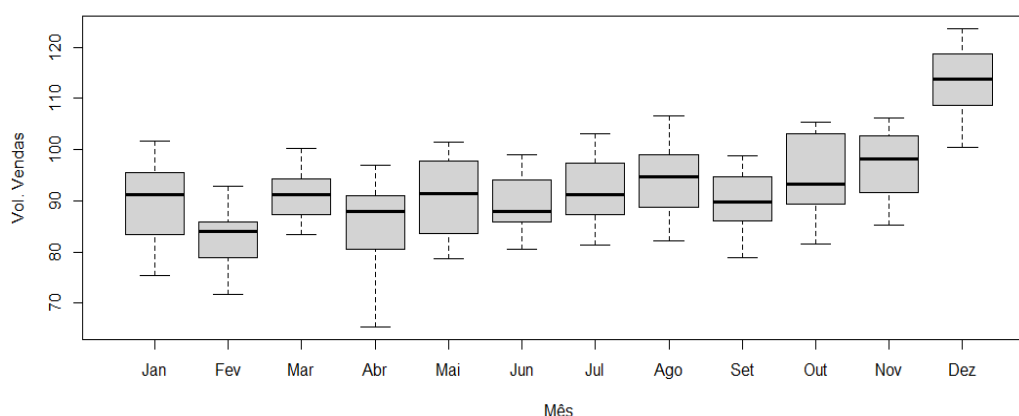


Fonte: Acervo pessoal (2021)

Observa-se também uma tendência de alta entre os anos de 2010 e 2014, período em que houve baixa taxa de desocupação (ou desemprego) no país, em que as médias trimestrais não ultrapassaram a marca de 8% no período (IBGE, 2021). Em seguida, nota-se uma tendência de queda no volume de vendas, possivelmente provocada pela crise econômica que atingiu o país, em que o PIB retraiu 3,5% no ano de 2015 em relação à 2014 (Agência de Notícias IBGE, 2017). Já em 2017 a 2019 nota-se um leve aumento do volume de vendas, esse aumento poderia ser explicado pelo fim da recessão dos anos de 2015 e 2016 (Agência Brasil, 2017). Já em 2020 a série apresenta o seu maior declínio no período de estudo, em possível reação a pandemia da SARS-CoV-2, em que comércios permaneceram fechados, ou tiveram restrições de funcionamento, com o objetivo de manter o isolamento social para combater a disseminação do vírus.

Na Figura 2 apresenta-se o volume de vendas por mês, nota-se que o menor volume de vendas no mês de abril refere-se ao ano de 2020 em decorrência da pandemia. Porém, não é considerado como *outlier*. Pode-se notar também o comportamento sazonal da série, em que o volume de vendas é maior no mês de dezembro. Por fim, nota-se um aumento das vendas medianas de setembro até dezembro.

Figura 2 – Séries Temporais do Volume de vendas do varejo ampliado por mês



Fonte: Acervo pessoal (2021)

A Tabela 1 apresenta a variação entre os volumes de vendas do ano de 2020 em relação aos anos de 2018 e 2019. É possível observar que em 2020 houve um leve aumento do volume de vendas varejistas nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, em relação aos dois anos anteriores, seguindo a tendência de alta de 2019. A partir de março de 2020, com o início das medidas restritivas para combater a pandemia da SARS-CoV-2, observa-se uma queda de 7% no volume de vendas, seguida de uma queda de 38% em abril, em relação ao mesmo período do ano de 2019. Já em maio e junho pode-se observar uma queda menos acentuada no volume de vendas.

Tabela 1 - Variação do volume de vendas varejistas de 2020 em relação a 2018 e 2019

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2019	3%	3%	-7%	-38%	-19%	-2%	2%	4%	7%	6%	4%	3%
2018	7%	10%	-11%	-34%	-11%	0%	9%	5%	11%	11%	8%	7%

Fonte: acervo pessoal (2021)

Por fim, em julho é possível observar um aumento no volume de vendas em 2020 em relação aos anos anteriores. No mesmo período destaca-se que houve o pagamento das parcelas do auxílio emergencial efetuadas pelo governo federal, que foram iniciadas no final de abril de 2020, e o qual pagou R\$293,1 bilhões a 67,9 milhões de brasileiros em 2020 (NOTÍCIAS R7, 2021).

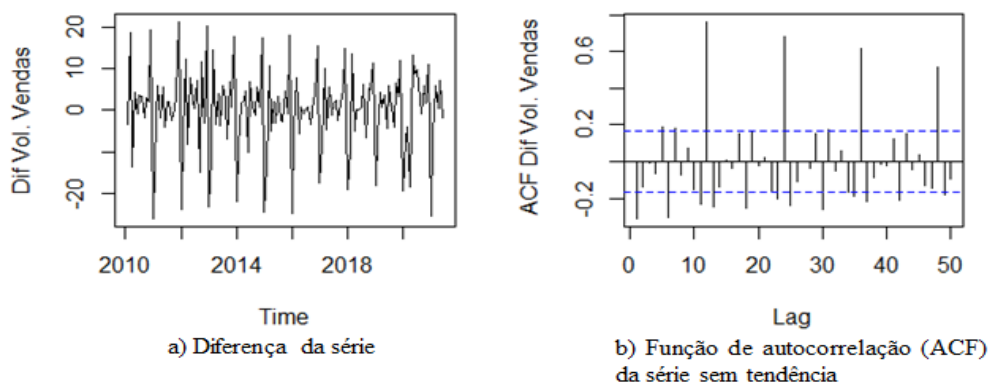
4.2 MODELAGEM

Nesta seção apresenta-se a modelagem da série temporal do Volume de Vendas do varejo ampliado no Brasil. A série é modelada de janeiro de 2010 a fevereiro de 2020 com o objetivo de estudar, por meio das previsões do modelo, o impacto das restrições do varejo de 2020 e a retomada das vendas com a flexibilização das restrições em 2021. O período de março de 2019 a fevereiro de 2020 será utilizado para avaliação da qualidade das previsões, portanto esses dados não são considerados na modelagem.

4.2.1. ESCOLHA DO MODELO E EFEITOS DA COVID 19 NO VAREJO

A série volume de vendas do varejo ampliado apresenta tendências e sazonalidade como discutido na seção Estatística Descritiva. Com o objetivo de transformar a série em estacionária, eliminam-se as tendências por meio de uma diferença da série original, ou seja, $\Delta V_t = V_t - V_{t-1}$. Na Figura 3a, apresenta-se a série após uma diferença, nota-se que a série não apresenta tendência, porém há um comportamento que se repete a cada ano, já na Figura 4b é apresentada a função de autocorrelação (ACF).

Figura 3. Série diferenciada e sua função de autocorreção (ACF)



Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Nota-se na ACF da série diferenciada (Figura 4b) que os *lags* (ou defasagens) múltiplos de 12 são significativos, isto é, estão fora dos intervalos de confiança de 95%, assim, pode-se verificar que a série possui uma sazonalidade de 12 meses. A fim de modelar esta sazonalidade são implementados os modelos $SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_{12}$. Nos modelos SARIMA são considerados P termos autorregressivos sazonais, Q erros defasados numa frequência sazonal e D diferenças sazonais. Neste trabalho, serão ajustados modelos SARIMA adotando-se diferentes valores. Assim, $p=\{0,1,2,3\}$, $d=\{0,1\}$, $q=\{0,1,2\}$ e $P=\{0,1,2\}$. Vale destacar que não serão considerados erros defasados nem

diferenças sazonais, visando simplificar o modelo. Para a escolha do “melhor” modelo serão utilizados os critérios: AIC e RMSE.

Na Tabela 2 apresentam-se os dez modelos que apresentaram os menores valores de AIC e RMSE, isto é, que apresentaram os melhores ajustes para a série. Ressalta-se que o modelo escolhido $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$ obteve o menor valor do RMSE e o segundo menor valor de AIC. Este modelo indica que é necessário diferenciar a série para modelá-la e para prever as vendas em certo mês, por exemplo, em março deve-se levar em conta as vendas registradas nos meses de fevereiro e janeiro desse ano e as vendas observadas em março dos dois anos anteriores.

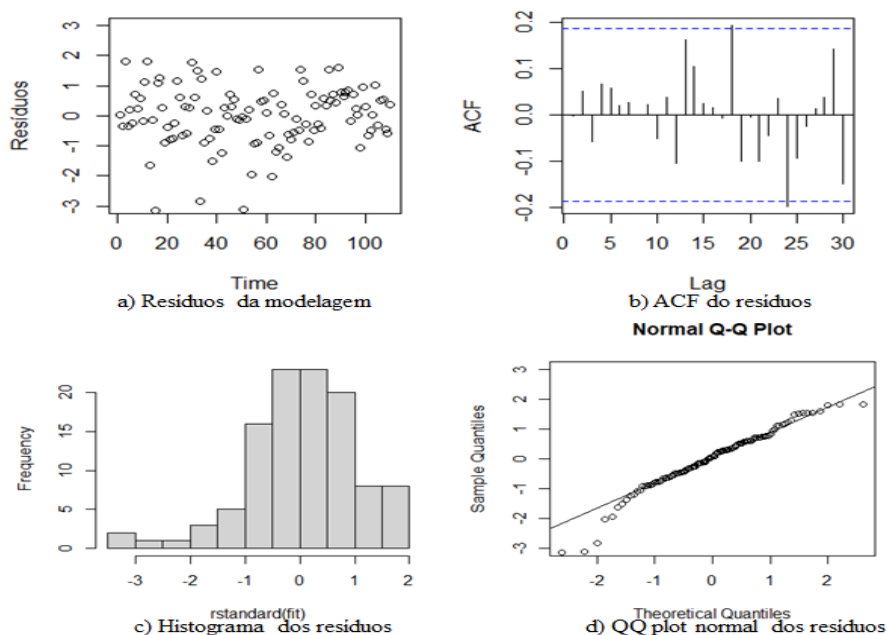
Tabela 2- *Ranking* AIC e RMSE

Modelos	AIC	RMSE
$SARIMA(2\ 1\ 0)(2\ 0\ 0)_{12}$	611,93	3,17
$SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$	611,99	3,01
$SARIMA(0\ 1\ 1)(2\ 0\ 0)_{12}$	612,05	3,08
$SARIMA(2\ 1\ 2)(1\ 0\ 0)_{12}$	615,21	3,09
$SARIMA(0\ 1\ 1)(2\ 0\ 0)_{12}$	618,11	3,10
$SARIMA(1\ 0\ 1)(2\ 0\ 0)_{12}$	622,68	3,06
$SARIMA(1\ 1\ 0)(2\ 0\ 0)_{12}$	623,66	3,11
$SARIMA(2\ 0\ 0)(2\ 0\ 0)_{12}$	626,99	3,08
$SARIMA(1\ 0\ 0)(2\ 0\ 0)_{12}$	648,45	3,11
$SARIMA(1\ 0\ 0)(1\ 0\ 0)_{12}$	653,36	3,24

Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Na figura 4, apresentam-se os gráficos de resíduos, histograma, qqplot e ACF, obtidos do modelo $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$, os gráficos são utilizados para verificar os pressupostos do modelo.

Figura 4 - Análise de resíduos



Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Nota-se pela Figura 4a que os resíduos não apresentam tendências, nem sazonalidades e se desenvolvem de forma aleatória ao redor de zero, pela Figura 4b que todos os *lags* estão dentro dos intervalos de confiança confirmando que os resíduos independentes e que toda a dependência serial foi modelada. Simultaneamente foi aplicado o teste Box Ljung (valor-p: 0,98), isto é, não se rejeitou a hipótese nula que indica os dados são independentes. Por fim, nota-se no gráfico qq-plot que a suposição de normalidade deve ser analisada mais detalhadamente pois alguns pontos estão distantes da reta. Assim, após a análise dos resíduos pode-se assumir que o modelo está bem ajustado, portanto o modelo $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$ será utilizado para realizar as previsões para o período de março de 2020 (após o início das restrições no Brasil) até junho de 2021. Com a finalidade de prever e observar o impacto da Covid-19 no volume de vendas varejistas. Na tabela 3, apresentam-se os valores observados da série e os valores previstos com um intervalo de confiança de 95%.

Tabela 3 - Previsão da série x valores observados do volume de vendas do varejo em 2020

Mês/Ano	Valor Observado	Valor Previsto	Limite Inferior do intervalo de confiança 95%	Limite Superior do intervalo de confiança 95%
Mar/2020	83,5	94,6	87,83	101,46
Abr/2020	65,3	93,4	86,12	100,71

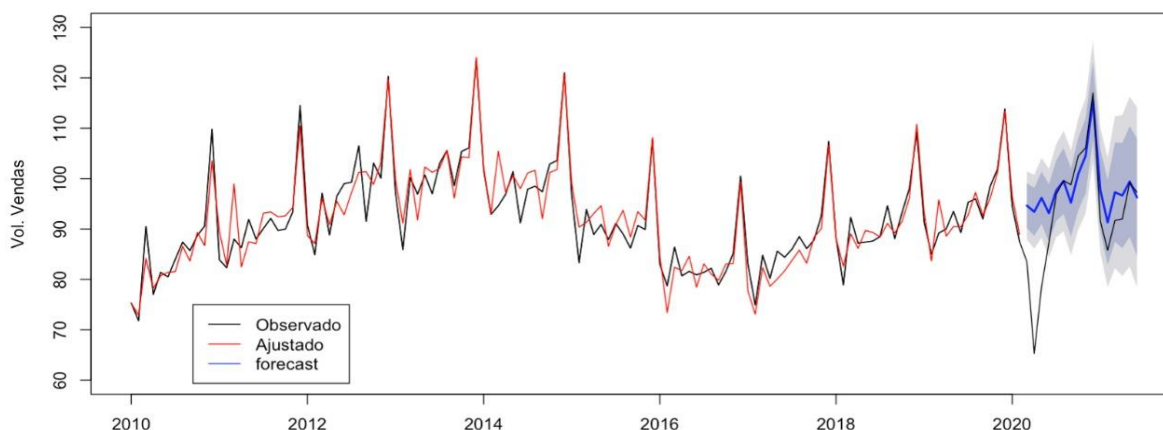
Mai/2020	78,6	96,1	88,26	104,09
Jun/2020	87,3	93,1	84,33	101,93
Jul/2020	96,9	97,6	88,40	106,85
Ago/2020	99,6	99,5	89,54	109,50
Set/2020	98,8	95,2	84,84	105,63
Out/2020	104,5	100,9	89,91	111,95
Nov/2020	106,1	104,5	93,08	115,95
Dez/2020	117,0	115,4	103,47	127,41
Jan/2021	91,6	97,75	85,38	110,13
Fev/2021	85,8	91,32	78,47	104,17
Mar/2021	91,7	97,30	82,22	112,38
Abr/2021	92,0	96,64	80,69	112,58
Mai/2021	99,2	99,42	82,60	116,25
Jun/2021	97,3	96,27	78,40	114,14

Fonte: Acervo Pessoal (2021)

Observa-se na Tabela 3 que de março a junho de 2020, primeiros quatro meses de pandemia, houve uma queda acentuada nas vendas varejistas, registrando-se valores menores que o previsto pelo modelo, valores inferiores ao limite inferior do intervalo de confiança de 95%. Aos poucos observa-se que as vendas varejistas foram aumentando e já em junho de 2020 as vendas registradas estão contidas nos intervalos de confiança de 95% indicando uma recuperação. Por fim, destaca-se que, a partir de julho de 2020, as vendas registradas estão próximas do valor previsto pelo modelo.

A Figura 5 ilustra a série ajustada pelo modelo e os valores observados e previstos de março de 2020 a junho de 2021. Conforme discutido, observa-se que nos primeiros meses a partir de março de 2020 as previsões não consideravam a diminuição das vendas no setor varejista induzida pelas restrições tomadas no início da pandemia no Brasil.

Figura 5. Volume de série do Varejo Ampliado observado, ajustado e Previsto



Fonte: Acervo Pessoal (2021)

4.2.2. PREVISÃO DO VAREJO PARA ANO DE 2021

Para a previsão do volume de vendas varejistas varejo para o segundo semestre do ano de 2021 foi utilizado novamente o modelo $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$, no entanto foram consideradas as vendas registradas durante a pandemia. Na Tabela 4 apresentam-se os valores previstos com um intervalo de confiança de 95%.

Tabela 4 - Previsão da série volume de vendas do varejo para 2021

Mês	Valor Previsto	Limite Inferior	Limite Superior
Jul	100,87	82,27	119,47
Aug	102,33	82,80	121,87
Set	98,40	78,16	118,64
Out	103,93	82,86	124,99
Nov	107,25	85,50	128,99
Dez	117,72	95,22	140,22

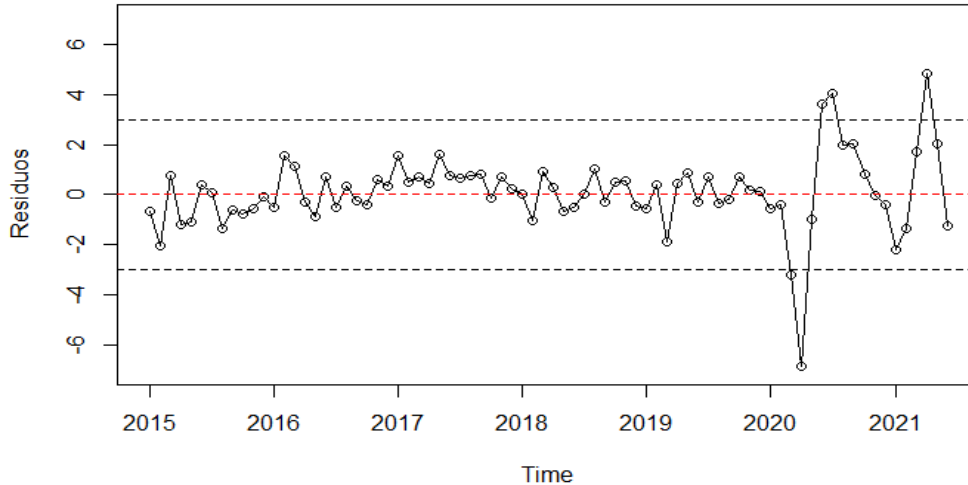
Fonte: Acervo Pessoal (2021)

4.2.3 CARTAS DE CONTROLE

Para uma análise mais detalhada dos resíduos do modelo, foi elaborada uma carta de controle. Os limites para um gráfico de controle, podem ser descritos pela média, mais ou menos o desvio padrão multiplicado por três (Ramos, 2000). Assumindo que os resíduos seguem uma distribuição normal, a média dos resíduos é zero e o desvio padrão é um. Essa carta controle permite monitorar se algum dado apresenta um comportamento destoante.

Na Figura 6 é apresentado a carta de controle dos resíduos do modelo $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$, quando considerados os dados até junho de 2021. Observa-se que no início de 2020 há dois pontos fora dos limites de controle, estes pontos são referentes a março e abril, isso significa que o modelo não previu o início da pandemia de Covid-19, o que é normal por se tratar de um evento único. Nos meses subsequentes a abril de 2020, a maioria dos meses se mantém dentro dos limites de controle, mas outros como junho e julho de 2020 e abril de 2021, estão acima do limite superior de controle, o que revela que os resultados observados foram maiores que o modelo conseguiu prever.

Figura 6 - Carta de Controle dos Resíduos



Fonte: Acervo Pessoal (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prever o volume de vendas varejistas no Brasil em um cenário de pandemia é fundamental para auxiliar no dimensionamento e planejamento da oferta de produtos e serviços. Segundo o estudo “Consumer Demand Modeling During COVID-19 Pandemic” da empresa de consultoria PwC, a atual pandemia introduziu uma incerteza aos métodos tradicionais de planejamento de demanda. Estas incertezas decorrem da evolução da doença, além de intervenções de governo, economia e comportamento do consumidor. Além disso, a maioria da literatura emergente sobre a pandemia tem se concentrado no próprio vírus da Covid-19. Assim, o presente estudo propôs trazer um método para análise do impacto da pandemia nas vendas varejistas, além de apresentar um modelo para previsões de curto prazo do volume de vendas varejistas. Assim, em um cenário onde novas variantes podem surgir, como a Omicron, que foi anunciada como variante de preocupação, no dia 26 de novembro de 2021 (OMS,2021). Comerciantes, planejadores de demanda, entre outros profissionais, podem utilizar deste estudo para novas previsões das vendas varejistas no Brasil.

Para a escolha do melhor modelo do volume de vendas varejistas, foram utilizados os critérios AIC e RMSE, sendo o modelo escolhido o $SARIMA(2\ 1\ 2)(2\ 0\ 0)_{12}$. A análise de resíduos foi realizada confirmando-se o bom ajuste, com a ressalva do teste de normalidade Shapiro-Wilk e que o modelo escolhido não apresenta uma distribuição normal, sendo o valor $p = 0,0034$.

Após a escolha do modelo, foi previsto o volume de vendas varejistas. Observou-se que nos quatro primeiros meses de pandemia o volume de vendas apresentou uma queda, não atingindo o consumo esperado pelos limites de confiança do modelo, em razão das medidas restritivas implementadas para conter o avanço do Covid-19. Porém, a partir de julho de 2020, o volume de vendas varejistas mostrou uma rápida recuperação, apresentando valores observados dentro do intervalo de confiança de 95%.

Para um próximo trabalho, o estudo de outros fatores que podem influenciar no volume de vendas varejistas, além de uma análise de cada setor que compõe o varejo ampliado podem trazer resultados mais específicos para cada segmento.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Fim da recessão e queda de juros e da inflação assinalam economia em 2017.** [2017]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-12/retrospectiva-2017-economia>. Acesso em: 22 nov. 2021.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **Revisão periódica mostra queda de 3,5% do PIB de 2015.** [2017]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/17900-revisao-periodica-mostra-queda-de-3-5-do-pib-de-2015>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ASHOK, Sreeja; ARAVIND, Kanu. **Impact of Covid-19 on Demand Planning: building resilient forecasting models.** In: ICCDA 2021: 2021 THE 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTE AND DATA ANALYSIS. New York, Ny, Usa: Acm, 2021. p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3456529.3456539>. Acesso em: 05 set. 2021.

CARVALHO, Laura Gonçalves. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda: um estudo de caso em um distribuidor de produtos químicos.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC, Rio de Janeiro, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO DE BENS, SERVIÇOS E TURISMO (CNC). **Com pandemia, 75 mil lojas fecharam as portas em 2020.** São Paulo, 01 de março de 2021. Disponível em: <https://www.portaldocomercio.org.br/noticias/com-pandemia-75-mil-lojas-fecharam-as-portas-em-2020/320559>. Acesso em: 08 abr. 2021.

FIGUEREDO, Clodoaldo José. **Previsão de séries temporais utilizando a metodologia Box & Jenkins e redes neurais para inicialização de planejamento e controle da produção.** 2008. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

GERBER, J. Z.; MIRANDA, R. G. de.; BORNIA, A. C.; FREIRES, F. G. M. **Organização de Referenciais Teóricos sobre Diagnóstico para a Previsão de Demanda.** Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, Recife, v. 11, n. 1, p. 160-185, jan./abr. 2013.

GHEBREYESUS, Tedros. **Organização Mundial da Saúde declara novo corona vírus uma pandemia.** [2020]. ONU News - Perspectiva Global Reportagens Humanas. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/03/1706881>. Acesso em: 19 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE.** 03 de março de 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2121/cnt_2020_4tri.pdf.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Mensal do Comércio - PMC.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9227-pesquisa-mensal-de-comercio.html?=&t=conceitos-e-metodos>. Acesso em: 22 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.** [2021]. Disponível em:

https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=series-historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=desemprego. Acesso em: 22 nov.2021.

MORETTIN, Pedro. A.; TOLOI, Cléia M. C.. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Atual, 1987. 436 p.

MORETTIN, Pedro. A.; TOLOI, Cléia M. C.. **Análise de séries temporais**. 3. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2018. 476 p.

NIJIS, V. R. ; MARNIK, G. D.; JAN-BENEDICT, E. M. S.; Hanssen, D.H. **The category-demand effects of price promotions**. Marketing Science Magazine, 2001.

NOTÍCIAS R7. **Auxílio emergencial pagou R\$ 293,1 bilhões a quase 68 milhões em 2020**. [2021]. Disponível em: <https://noticias.r7.com/economia/auxilio-emergencial-pagou-r-2931-bilhoes-a-quase-68-milhoes-em-2020-18032021>. Acesso em 22 nov.2021.

NUNNARI, Giuseppe. **Forecasting Monthly Sales Retail Time Series: A Case Study** - Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica, Università degli Studi di Catania, Itália. 2017.

PRICE WATERHOUSE COOPERS (PwC). **Consumer Demand Modeling During COVID-19 Pandemic**. 03 de maio de 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9313281>. Acesso em: 15 set. 2021.

RAMOS, Alberto Wunderler. **CEP para processos contínuos e em bateladas**.1. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2000. 130 p.

RAMSER, Claudia Aline de Souza; SOUZA, Adriano Mendonça de. **Previsão para o volume de vendas no varejo - Combustíveis e Lubrificantes - No estado do RIO GRANDE DO SUL**. Rio Grande do Sul: Espacios, v. 36, n. 10, 2015. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a15v36n10/15361016.html>. Acesso em: 3 de mar. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE VAREJO E CONSUMO. **O papel do varejo na economia brasileira**. São Paulo, 24 de abril de 2020. Disponível em: <http://sbvc.com.br/estudo-era-da-experiencia-relacoes-com-covid-19-sbvc-2020/>Acesso em: 08 abr. 2021.

TARTAROTTI, Lucas; VIDOR, Gabriel. **Implementação de um modelo de previsão de demanda em uma empresa do varejo da Serra Gaúcha**. Artigo XVII Mostra de iniciação científica, pós-graduação, pesquisa e extensão. Programa de Pós Graduação em administração – UCS. Caxias do Sul. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Números Índices**. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~marcelo.menezes.reis/Cap5.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Update on Omicron**. [2021]. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/28-11-2021-update-on-omicron>. Acesso em 01 dez.2021.