

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

Lucas Castro Bolpato

**PREVISÃO DE VENDAS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO
EFEITO DA CRISE PANDÊMICA DA COVID-19**

Governador Valadares

2023

Lucas Castro Bolpato

**PREVISÃO DE VENDAS DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO
EFEITO DA CRISE PANDÊMICA DA COVID-19**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Campus Governador Valadares, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Dra. Débora Chaves Meireles.

Governador Valadares

2023

Castro Bolpato, Lucas.

Previsão De Vendas De Automóveis no Brasil : Uma Análise Do Efeito Da Crise Pandêmica Da Covid-19 / Lucas Castro Bolpato. -- 2023.

44 p. : il.

Orientadora: Débora Chaves Meireles

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - ICSA, 2023.

1. Automóveis. 2. Pandemia. 3. Previsão de Vendas. 4. SARIMA.
I. Chaves Meireles , Débora, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Departamento de Economia do Campus GV

ECO013GV MONOGRAFIA II
ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 10 horas do dia 14 de dezembro de 2022, (x) na sala B311, foi instalada a banca do exame de Trabalho de Conclusão de Curso para julgamento do trabalho desenvolvido pelo discente Lucas Castro Bolpato, matriculado no curso de bacharelado em Ciências Econômicas. A Prof.ª Dra. Débora Chaves Meireles (ICSA/UFJF - GV), orientadora e presidente da banca julgadora, abriu a sessão apresentando os demais examinadores, o professor: Dr. Leandro Roberto de Macedo (ICSA/UFJF-GV).

Após a arguição e avaliação do material apresentado, relativo ao trabalho intitulado: Previsão de vendas de automóveis no Brasil: uma análise do efeito da crise pandêmica da Covid-19, a banca examinadora se reuniu em sessão fechada considerando o(a) discente:

- Aprovado (a)
- Aprovado (a) com correções
- Reprovado (a)

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata que vai assinada pelos presentes.

Governador Valadares, 14 de dezembro de 2023.

Orientadora, Dra. Débora Chaves Meireles (ICSA/UFJF-GV)

Membro da Banca, Dr. Leandro Roberto de Macedo (ICSA/UFJF-GV)

Aluno, Lucas Castro Bolpato (ICSA/UFJF-GV)



Documento assinado eletronicamente por Debora Chaves Meireles, Professor(a), em 16/12/2023, às 20:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Lucas Castro Bolpato, Usuário Externo, em 17/12/2023, às 03:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Leandro Roberto de Macedo, Professor(a), em 18/12/2023, às 08:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 1632063 e o código CRC C85A44F6.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os docentes do curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), campus Governador Valadares - Minas Gerais. e, especialmente, a minha orientadora, Dra. Débora Chaves Meireles.

No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.

Ayrton Senna

RESUMO

A crise pandêmica da Covid-19 alterou o comportamento de vendas do mercado de automóveis no Brasil. Os fatores como a restrição de mobilidade, a incerteza econômica e a mudança no padrão de consumo influenciaram na dinâmica de compra e venda de automóveis. Este estudo teve como objetivo geral realizar a previsão do efeito da crise pandêmica da Covid-19 nas vendas de automóveis no Brasil. A estratégia empírica utilizada foi o modelo Autoregressivo de Média Móveis (ARIMA) a partir de dados mensais da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE), que fornecem observações sobre o número de registro de carros novos e usados, respectivamente, entre 2012 e 2023. De maneira geral, os resultados dessa análise permitiram verificar a previsão de eventos para vendas de automóveis novos e usados a partir de dois cenários: com e sem o choque exógeno da pandemia. Concluiu-se que com pandemia existe uma previsão de queda do volume de vendas dos automóveis domésticos novos e usados nos próximos 12 meses (out/2023 a set/2024), ou seja, corresponde a um cenário pessimista; e no sem pandemia, a previsão indica que a venda dos automóveis novos e usados foram maiores quando comparados ao cenário com pandemia, ou seja, cenário otimista para 24 meses (mar/2020 a fev/2022).

Palavras-chave: Automóveis. Pandemia. Previsão de vendas. SARIMA.

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic crisis changed the sales behavior of the automobile market in Brazil. Factors such as mobility restrictions, economic uncertainty and changes in consumption patterns influenced the dynamics of car buying and selling. The general objective of this study is to predict the effect of the Covid-19 pandemic crisis on car sales in Brazil. The empirical strategy used is the Autoregressive Moving Average model (ARIMA) based on monthly data from the National Association of Motor Vehicle Manufacturers (ANFAVEA) and the National Federation of Motor Vehicle Distribution (FENABRAVE), which provide observations on the number of registrations of new and used cars, respectively, between 2012 and 2023. In general, the results of this analysis made it possible to verify the forecast of events for sales of new and used cars based on two scenarios: with and without the exogenous shock of the pandemic. To this end, it was concluded that with the pandemic there is a forecast of a drop in the sales volume of new and used domestic cars in the next 12 months (Oct/2023 to Sep/2024), that is, it corresponds to a pessimistic scenario; and in the non-pandemic scenario, the forecast indicates that sales of new and used cars were higher when compared to the pandemic scenario, that is, an optimistic scenario for 24 months (Mar/2020 to Feb/2022).

Keywords: Automobiles. Pandemic. Sales forecast. SARIMA.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva das quantidades de automóveis novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023	19
Tabela 2 - Testes de raiz unitária para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023	25
Tabela 3 - Teste Kruskal - Wallis para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023	28
Tabela 4 - Modelos ARIMA para as diferentes escolhas de p, d e q : análise dos valores AIC e BIC para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023	28
Tabela 5 - Valores previstos para as quantidades de venda de automóveis novos e usados no Brasil, outubro de 2023 a setembro de 2024	29
Tabela 6 – Testes de raiz unitária para as variáveis quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a fev/2020.....	31
Tabela 7 - Valores previstos para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, março/2020 a fevereiro/2022.....	32
Tabela 8 - Teste Kruskal-Wallis para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a Fev/2020	40
Tabela 9 - Modelos ARIMA para as diferentes escolhas de p, d e q : análise dos valores AIC e BIC para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a Fev/2020	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da quantidade de automóveis novos domésticos no Brasil, 2012 a 2023	20
Figura 2 - Evolução da quantidade de automóveis usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023	21
Figura 3 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em nível das quantidades de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023	26
Figura 4 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em primeira diferença das quantidades de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023	27
Figura 5 - Análise de previsão para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, outubro de 2023 a setembro de 2024.....	30
Figura 6 - Análise de previsão para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, mar/2020 a fev/2022	33
Figura 7 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em nível da quantidade de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a Fev/2020.....	39
Figura 8 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em primeira diferença da quantidade de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a Fev/2020	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ARDL	<i>AutoRegressive Distributed Lag</i>
ARIMA	Modelo Autoregressivo de Média Móveis
BACEN	Banco Central do Brasil
CNAE	Classificação Nacional das Atividades Econômicas
Covid-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DETRAN-MT	Departamento de Trânsito do Mato Grosso
EUA	Estados Unidos da América
FENABRAVE	Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRE/FGV	Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
SARIMA	<i>Seasonal Autoregressive-Integrated-Moving-Average</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
VAR	Vetor autorregressivo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	13
2.2 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS.....	16
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 FONTE DE DADOS E VARIÁVEIS	19
3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
3.3 MODELO ARIMA.....	22
4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	25
4.1. CENÁRIO 1: COM PANDEMIA	25
4.2 CENÁRIO 2: SEM PANDEMIA	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE	39

1 INTRODUÇÃO

A Covid-19 trouxe consigo uma série de mudanças e desafios econômicos e sociais que afetaram profundamente diversos setores da sociedade brasileira, como o mercado automobilístico (Mungioli; Willcox; Daudt, 2020; Lima Neto *et al.*, 2022). Através da implementação de medidas de distanciamento social e restrições de mobilidade, houve mudanças nas vendas de automóveis por parte dos indivíduos (Estado de Minas, 2020; Lourenço; Chiquetto, 2020). Isso ocorre porque, em períodos de incertezas e de ajuste a uma “nova normalidade”, indivíduos procuraram opções para assegurar uma sensação maior de segurança e conforto (Malta *et al.*, 2020), fatores que impactaram diretamente nas seleções de deslocamento. A predileção por automóveis privados como meio de transporte tornou-se uma escolha. Essa decisão oferece a habilidade de exercer um controle mais amplo sobre o ambiente e reduzir o contato com outras pessoas, especialmente quando comparada ao uso de transporte público (Junger *et al.*, 2021). As transformações no comportamento de consumo foram notáveis devido a restrições, incertezas econômicas e novos estilos de vida.

Antes do surgimento da pandemia, o mercado automobilístico brasileiro estava sujeito a diversos fatores que influenciavam as vendas, como, por exemplo, as flutuações na economia, mudanças nas políticas públicas, avanços tecnológicos e questões ambientais que moldavam as escolhas dos consumidores em relação à aquisição de automóveis. Várias políticas governamentais de incentivos econômicos ao setor automobilístico (flexibilização do crédito, suspensão de tributos, programa Rota 2030, compras governamentais, negociações de tributos com a indústria, postergação de pagamentos e apoio à exportação) são algumas das medidas adotadas que visaram estimular a produção e a comercialização de veículos brasileiros, ajudando a manter o fluxo de produção (Andrade *et al.*, 2021).

Diante do cenário desafiador, o comportamento do consumidor refletiu no mercado automobilístico como uma busca para a redução do risco de contaminação. O país passou por mudanças nas vendas de veículos na pandemia da Covid-19 considerando a diminuição no número de registros de carros novos domésticos, enquanto Reis (2021) também mostra um aumento no número de vendas de automóveis usados em comparação com os veículos 0 Km.

Nesse sentido, se tem a seguinte pergunta de pesquisa formulada para o desenvolvimento deste estudo: qual foi o efeito da pandemia na previsão de vendas de automóveis domésticos, no período *ex-post*, no Brasil?

O objetivo do estudo é prever o efeito da crise pandêmica da Covid-19 nas vendas de automóveis no Brasil. De maneira geral, essa análise permite verificar a previsão de eventos

para vendas de carros novos e usados a partir de dois cenários: com e sem o choque exógeno da pandemia. Para tanto, o estudo aplica como estratégia empírica, o modelo de previsão ARIMA (Autoregressivo de Média Móveis). Os dados para a análise do estudo foram coletados, a partir de séries mensais correspondendo o período de janeiro de 2012 a setembro de 2023, na Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE), são instituições responsáveis por fornecer informações sobre o número de registro de carros novos e usados, respectivamente.

A contribuição deste estudo ganha importância devido o contínuo efeito pós-pandemia, uma vez que os estudos que identificam o efeito desse fenômeno na venda de veículos automotores são escassos, pois, o fato de planejar aplicar dois cenários de análise (com e sem o choque exógeno da pandemia) é uma abordagem sólida, e permitirá uma compreensão mais abrangente dos fatores que influenciam as vendas de automóveis e também possibilitará a criação de modelos de previsão mais robustos.

A hipótese do estudo sugere que, no cenário com pandemia de Covid-19, as vendas de automóveis domésticos novos e usados no Brasil diminuiriam em comparação com o mesmo período de anos anteriores, devido às restrições de mobilidade, incerteza econômica e impacto no comportamento do consumidor. Assim, essa hipótese sugere um cenário pessimista entre a pandemia e as vendas de automóveis. Em contrapartida, para o cenário sem pandemia a previsão seria de melhores resultados nas vendas de automóveis quando comparado com o primeiro cenário, ou seja, representa um cenário otimista.

A estrutura do trabalho encontra-se dividido em quatro seções, além da introdução. A segunda seção apresenta o contexto institucional da crise pandêmica da Covid e sua relação com o mercado automobilístico, além das principais evidências empíricas. A terceira seção mostra a metodologia, com os dados e a estratégia empírica utilizada. A quarta seção analisa os resultados que foram estimados. Por fim, as considerações finais são apresentadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO INSTITUCIONAL

A Covid-19 teve impactos profundos na saúde pública, na economia e em diversos setores, incluindo o mercado de automóveis. Inicialmente, identificada na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, a Covid-19 se espalhou para outras partes do mundo e a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou oficialmente a pandemia em março de 2020. As medidas para conter a propagação do vírus incluíram *lockdowns*, distanciamento social, fechamento de empresas não essenciais e adoção de medidas de saúde pública (Aquino *et al.*, 2020; Negri *et al.*, 2022).

No Brasil, essas medidas impactaram o cenário econômico, como por exemplo, a desaceleração econômica, aumento do desemprego e contração da atividade empresarial (Lima Neto *et al.*, 2022). O Governo Federal implementou políticas públicas para lidar com o Covid-19, como o Decreto Lei n. 06/2020, que estabeleceu as medidas de enfrentamento à emergência de saúde pública, o que incluiu a criação do “Comitê de Crise” e a autorização para contratação temporária de profissionais de saúde (Brasil, 2020a). Bem como foi implementado o Projeto de Lei n. 1.066/2020, que criou o Programa Federativo de Enfrentamento ao Coronavírus, destinando recursos para estados e municípios enfrentarem os desafios da pandemia (Brasil, 2020b). Também foi lançado o programa de Auxílio Emergencial, uma medida para dar um amparo econômico aos brasileiros afetados pela crise, no valor de R\$ 600,00 (Brasil, 2023).

A Medida Provisória n. 1.039/2021 também estabeleceu uma nova rodada do Auxílio Emergencial em 2021, embora com valores reduzidos no valor de R\$ 400,00 (Brasil, 2021). Recentemente, o governo propôs o programa Auxílio Brasil, para substituir o Bolsa Família e ampliar os benefícios sociais, concentrando-se em aliviar a pobreza e a vulnerabilidade econômica da população (Brasil, 2023a). O programa Auxílio Brasil que está em voga, garante um valor mínimo de R\$ 600,00, renda mínima por pessoa e adicional para crianças, adolescentes e gestantes (Brasil, 2023b).

Para contornar as implicações no setor de trabalho formal, houve uma aceleração do uso do *home office* dos trabalhadores, como uma preferência por parte das empresas para evitar o contágio pela doença (Moreira, 2023). Além disso, observou-se uma adaptação da sociedade às novas necessidades, com a mudança nos padrões de mobilidade devido às restrições impostas e o interesse crescente por parte dos consumidores em veículos individuais, como carros e motocicletas, em detrimento da escolha dos meios de transporte público, como trens, metros e ônibus para evitar a aglomeração (Lourenço; Chiquetto, 2020, Reis, 2021).

Os efeitos da pandemia foram sentidos de várias maneiras, como no caso, das vendas de veículos - da produção e das vendas -, no qual as montadoras enfrentaram interrupções na produção devido a fechamentos de fábricas e à dificuldade em obter componentes devido às restrições globais. Isso resultou em quedas nas vendas e na produção de veículos em muitos países, incluindo o Brasil (Couto *et al.*, 2020; Mungioli; Willcox; Daudt, 2020).

Conforme observado por Brasil (2020), o setor de manufatura de veículos automotores se posicionou como o oitavo setor mais impactado pelos efeitos adversos da pandemia de Covid-19. Em décimo lugar, encontrou-se o setor de comercialização de veículos e peças. No quesito da demanda e de venda, com a incerteza econômica e o aumento do desemprego, muitos consumidores adiaram ou cancelaram suas intenções de compra de veículos. A demanda por automóveis diminuiu, especialmente no setor de carros novos (Reis, 2021).

Nas montadoras de automóveis, houve uma queda nas vendas e na produção e, que consequentemente, implicou em demissões, cortes de custos e ajustes em suas operações (Couto *et al.*, 2020; Mungioli; Willcox; Daudt, 2020; Almeida *et al.*, 2021; Andrade *et al.*, 2021). De acordo com a ANFAVEA (2020), as vendas de veículos domésticos tiveram uma diminuição de 38,2% durante os meses de janeiro a junho de 2020 em comparação com o mesmo período de 2019. Prevê-se que a recuperação das vendas possa atingir os níveis semelhantes aos que foram realizados no ano de 2019, somente em 2025. Existiu um crescimento na demanda por veículos mais acessíveis, como carros usados e veículos econômicos, em detrimento de carros novos e *Sport Utility Vehicle* - SUVs ou veículo utilitário esportivo de luxo. Também teve uma mudança nos canais de venda, que foi ampliado para a venda de veículos *online*, pois, com as concessionárias fechadas ou operando com capacidade limitada, a venda de veículos *online* ganhou destaque como uma alternativa para manter as vendas (Marxen; Alves; Bacellar, 2021).

O Brasil implementou incentivos fiscais e outras políticas para estimular o mercado de automóveis, como forma de mitigar os impactos econômicos ocasionados pela Covid-19 (Andrade *et al.*, 2021; Silva, 2023), como, por exemplo: a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) que reduziu temporariamente as alíquotas do IPI para veículos automotores e proporcionou preços mais baixos para os consumidores; a suspensão temporária de pagamentos de financiamentos de veículos, permitindo que os consumidores adiassem suas obrigações financeiras durante a pandemia; a flexibilização de prazos mais longos e procedimentos para financiamento mais acessíveis com as instituições financeiras; incentivos para a indústria automobilística como linhas de crédito e financiamento para as montadoras e medidas para estimular a produção e exportação de veículos. Também houve, o Programa Rota 2030, que antes da pandemia, o governo brasileiro havia implementado com o objetivo de

promover o desenvolvimento tecnológico da indústria automobilística no país e melhorar a eficiência energética dos veículos (Andrade *et al.*, 2021).

Todas essas medidas que foram adotadas pelo governo brasileiro para estimular o mercado de automóveis como parte de suas ações para mitigar os impactos econômicos da Covid-19, tiveram efeitos mistos no setor. Isso porque, por um lado, a redução temporária do IPI e outras políticas ajudou a impulsionar as vendas dos veículos, tornando-os mais acessíveis para os consumidores. Por outro lado, a sustentabilidade do setor depende de uma série de fatores, incluindo a evolução da economia e as condições de mercado (Andrade *et al.*, 2021).

O estudo de Almeida *et al.* (2021) analisou os impactos da pandemia nas operações das empresas do complexo industrial Ford em Camaçari-BA. Os resultados apontaram que a pandemia resultou em um aumento das despesas operacionais das empresas. Além disso, as empresas receberam auxílio governamental com o objetivo de manter o emprego, mas, mesmo assim, precisaram adotar medidas como a redução de salários e jornadas de trabalho. Os gestores mencionaram que a instabilidade econômica e as crises, incluindo a pandemia, foram fatores que tiveram um impacto no encerramento das atividades da Ford no Brasil.

Vega-Gonzalo, Gomez e Christidis (2023) analisaram como a pandemia afetou os hábitos de viagem em áreas urbanas da Europa e indicaram que esse evento atípico aumentou o uso do automóvel particular, especialmente entre grupos que não dependiam desse meio de transporte. Os trabalhadores *home-office*, com rendimentos elevados e níveis educacionais mais altos foram os que mais reduziram o uso do automóvel durante a pandemia, enquanto aqueles com baixos rendimentos mantiveram níveis semelhantes de mobilidade automóvel. Esses resultados destacam a importância de políticas que incentivem o uso de meios de transporte mais sustentáveis e a necessidade de considerar fatores sociodemográficos ao desenvolver estratégias de mobilidade urbana. Na Alemanha, no mês de junho de 2020, Schaefer, Tuitjer e Levin-Keitel (2021) indicaram o aumento no uso do automóvel, especialmente entre os residentes do centro da cidade de Hanôver. Resultados semelhantes foram observados por Basu e Ferreira (2021) na região metropolitana de Boston.

Em Bogotá, na Colômbia, Duenas, Campi e Olmos (2021) mostraram que restrições de mobilidade, no período da pandemia, afetaram diferentes grupos socioeconômicos e como a resposta às políticas de confinamento variou de acordo com essas condições. Em tese, houve uma redução geral na mobilidade em Bogotá durante o período de confinamento, refletindo as medidas de distanciamento social adotadas para conter a propagação do vírus.

Junger *et al.* (2021) indicaram que os consumidores brasileiros na pandemia passaram a buscar opções de compra de veículos *online*, o que exigiu das empresas da indústria

automobilística a adaptação para atender essa demanda. Além disso, houve um aumento nas vendas de veículos seminovos, juntamente com um aumento nos preços desses veículos. Essas mudanças no comportamento dos consumidores refletiram a busca por alternativas seguras e convenientes no contexto da pandemia.

Diante de todas as informações apresentadas, a pandemia causou disrupções significativas no mercado de automóveis, afetando de maneira negativa a produção, as vendas, a demanda dos consumidores e acelerando diversas mudanças no setor. As dinâmicas econômicas e de saúde ocasionadas pela Covid-19 continuam a moldar a recuperação e evolução desse mercado, tanto globalmente quanto no Brasil (Silva, 2023).

2.2 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

O estudo de Martin *et al.* (2016) teve como objetivo analisar o crescimento do número de automóveis no município de Joinville, Santa Catarina (SC), no qual os dados foram adquiridos no site online do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), SC, considerando o ambiente competitivo e a importância da produção adequada para a sustentabilidade das empresas. A análise baseia-se em dados mensais do número de automóveis, caminhonetes, camionetes e utilitários em Joinville (janeiro de 2003 a março de 2014). Os resultados indicaram que, para a série temporal analisada, o *Seasonal Autoregressive-Integrated-Moving-Average* (SARIMA) foi o modelo escolhido e eficaz na previsão do crescimento do número de automóveis. A série é não estacionária, indicando como resultado uma tendência crescente ao longo do período analisado.

Mahto, Prasad e Dwivedi (2020) testaram modelos de previsão de vendas para a indústria automobilística na Índia fornecendo previsões para as vendas de automóveis no curto prazo (até dezembro de 2020) e no longo prazo (até 2021) após o bloqueio devido à Covid-19 na Índia. Para o modelo univariado, adotou-se a Análise de Espectro Singular (SSA) para analisar as séries temporais das vendas de automóveis. Para o modelo multivariado, implementamos um Modelo Vetorial Autorregressivo (VAR) para capturar as interações entre diferentes variáveis que podem influenciar as vendas, como a situação econômica, medidas governamentais e o cenário da saúde pública. No estudo, os dados específicos, incluindo a base de dados utilizada, não foram fornecidos. Os resultados apresentaram previsões para as vendas de automóveis no curto prazo (até dezembro de 2020) e no longo prazo (até 2021) após o bloqueio devido à Covid-19 na Índia. Foram destacadas as tendências identificadas pelos modelos SSA e VAR, proporcionando uma compreensão abrangente das possíveis trajetórias

de recuperação ou desafios enfrentados pela indústria automobilística. Como resultado existe uma previsão de aumento das vendas no mercado chinês, sugerindo a possibilidade de implementação de políticas de incentivo. No curto prazo, se a pandemia de Covid-19 estiver controlada, existe uma perspectiva de crescimento significativo na indústria automobilística, bem como no longo prazo.

Andrade *et al.* (2021) realizaram uma avaliação antes e após a pandemia¹ no comportamento da demanda e oferta de automóveis e comerciais leves. Utilizando os dados da ANFAVEA, Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE/FGV), Banco Central do Brasil (BACEN), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Resultado do Tesouro Nacional. Para tanto, a análise procedeu a partir de um modelo de vetor autorregressivo (VAR) com funções de impulso resposta e decomposição da variância dos erros de previsão, no período 2017 a 2020. Os resultados indicam que fatores como crédito, renda, preço e impostos influenciam as condições do setor. No entanto, as flutuações causadas por choques na demanda ou oferta foram temporárias, com o setor retornando em cerca de cinco meses. O estudo sugere que a atividade automotiva tem capacidade de rápida recuperação para o período anterior a pandemia, mesmo em face de choques adversos. Contudo, a recuperação desse setor pode ser acelerada por políticas de crédito e redução de impostos, além das novas tecnologias de automação e eletrificação na indústria automotiva.

Pagani, Firme e Santos (2022) analisaram a demanda por veículos no Brasil no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2019, utilizando modelos *AutoRegressive Distributed Lag* (ARDL). Para essa análise, foram consideradas diversas variáveis com frequência mensal, obtidas de fontes específicas como a demanda por veículos nacionais e importados, nacionais leves de uso pessoal, e leves de uso pessoal oriundos das 12 principais montadoras. A demanda foi ajustada pela população brasileira e multiplicada por 1 milhão. As fontes de dados foram: IBGE, Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX), Agência Nacional do Petróleo (ANP), Bacen, Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado de São Paulo (FECOMERCIO/SP) e FENABRAVE. Os resultados apontaram que desvalorizações cambiais, reduções no IPI, aumentos no Produto Interno Bruto (PIB), oferta de crédito para aquisição veicular, baixo risco-Brasil e alta confiança do consumidor estimularam a demanda

¹ A Portaria nº 20.809, de 14 de setembro de 2020, listou os setores da economia mais impactados pela pandemia de Covid-19 após a declaração do estado de calamidade pública. Dentre os setores afetados, destaca-se o automobilístico em oitavo lugar com a fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (Classificação Nacional das Atividades Econômicas - CNAE). Em décimo lugar se encontra o setor de comércio de veículos, motocicletas e peças (Brasil, 2020).

por veículos no Brasil. Por outro lado, aumentos nos juros, nos preços de veículos novos e usados, e no custo dos combustíveis tenderam a diminuir a demanda. O estudo também revelou particularidades, como a sensibilidade dos consumidores aos preços de veículos populares, características diferenciadas dos clientes da Ford, a influência da autonomia dos veículos em relação às oscilações do combustível, a resistência das marcas com bancos/financeiras próprios aos aumentos nos juros, e a importância da segurança na marca Toyota, especialmente em momentos de incerteza.

O estudo de Lopez e Gil-Alana (2023) analisou as vendas de veículos nos Estados Unidos da América (EUA) para determinar se a pandemia teve efeitos permanentes ou transitórios em sua evolução subsequente. A metodologia adotada envolveu a utilização de dados econômicos mensais disponibilizados *online* pelo Federal Reserve Bank (FED), banco central dos Estados Unidos, ao longo de várias décadas (1976-2021) para analisar as vendas de veículos nos EUA. A análise é conduzida por meio de métodos de integração fracionária, uma abordagem estatística que permite avaliar a persistência temporal de choques em séries temporais. Os resultados obtidos sugerem uma inversão na série de vendas de veículos nos EUA, indicando que os choques observados têm uma tendência a desaparecer no longo prazo, mesmo quando inicialmente parecem ter uma duração prolongada. Os choques causados pela pandemia são transitórios e, ao longo do tempo, a recuperação nas vendas de veículos parece ser mais rápida. Apesar de choques iniciais, a indústria automotiva demonstrou uma capacidade de recuperação, indicando resiliência e adaptabilidade.

Soyer e Fernandes (2023) analisaram o comportamento da demanda brasileira de automóveis após a entrada da plataforma Uber no mercado. A metodologia adotada neste estudo foi o uso do modelo Binomial Negativo. Os dados empregados nesta análise foram mensais e abrangeram o intervalo de janeiro de 2003 a dezembro de 2021, disponibilizados pela FENABRAVE. Os resultados indicaram que, na presença da plataforma Uber, houve uma redução significativa de 26,6% na taxa de incidência mensal de emplacamentos de carros. Isso sugere uma mudança no comportamento da demanda brasileira de automóveis, possivelmente influenciada pela disponibilidade e conveniência proporcionadas pela plataforma de compartilhamento de viagens. Essa constatação sugere a necessidade de adaptação por parte da indústria automobilística, que pode precisar repensar estratégias de *marketing*, inovações em modelos de negócios e até mesmo considerar novos paradigmas em resposta à mudança de comportamento do consumidor influenciada por serviços de compartilhamento de viagens.

3 METODOLOGIA

3.1 FONTE DE DADOS E VARIÁVEIS

Para a análise de previsão das vendas dos automóveis no Brasil foram utilizados dados de séries temporais no período de janeiro de 2012 a outubro de 2023, totalizando 141 observações. A justificativa temporal deve-se ao objetivo de análise da evolução do mercado automobilístico (novos e usados) ao longo do tempo, que inclui o período da crise pandêmica da Covid-19, além de prever o cenário de comercialização no referido setor.

As duas variáveis de interesse do estudo são: quantidade de automóveis usados domésticos comercializados disponibilizados pela Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (FENABRAVE), que é responsável pela representação do setor de distribuição de automóveis no Brasil; e quantidade de automóveis novos domésticos é proveniente da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA).

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

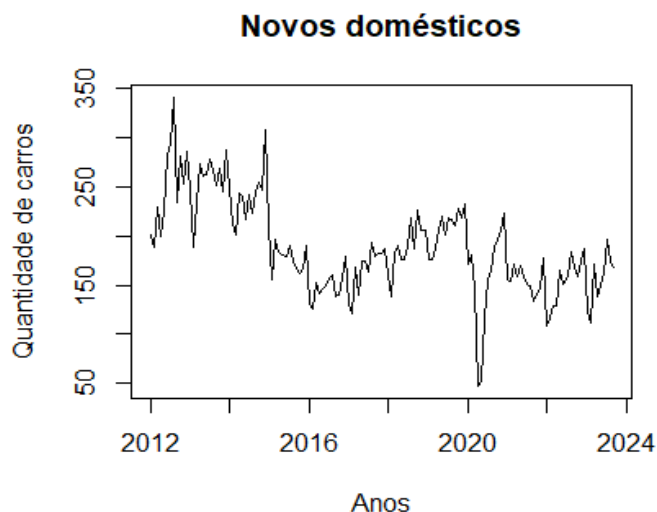
A Tabela 1 mostra a estatística descritiva das variáveis utilizadas no estudo. Foram vendidos, em média, 188,4 mil automóveis domésticos novos e 733,2 mil usados no Brasil, no período de 2012 a 2023. Observa-se em conjunto as séries temporais das Figuras 1 e 2, na página 21, que houve uma grande queda na venda de automóveis, entre os meses de março de 2020 e 2021, devido ao cenário pandêmico.

Tabela 1 - Estatística descritiva das quantidades de automóveis novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023

Variáveis	Média	Observação	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Quantidade de automóveis novos	188.400	141	48,27	47.370	340.910
Quantidade de automóveis usados	733.200	141	11,62	121.600	1.042,600

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

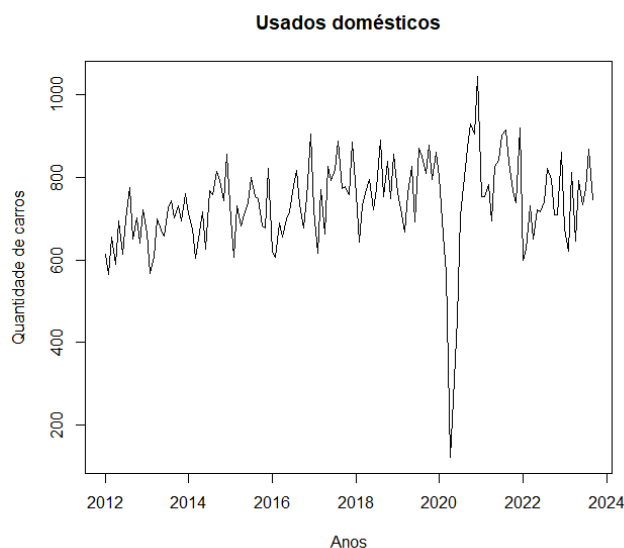
Entretanto, a partir do ano de 2022, em razão do relaxamento das restrições da pandemia, a demanda de automóveis no mercado brasileiro aumentou. Comparando os valores de mínimo e máximo da série, foram registrados 47,4 mil do consumo mínimo de automóveis novos, enquanto o consumo máximo chegou a 340,9 mil no período de janeiro de 2012 a setembro de 2023. Já os usados tiveram o menor desempenho quando foram vendidos 121,6 mil e o maior, 1,042 milhões, no mesmo período analisado.

Figura 1 - Evolução da quantidade de automóveis novos domésticos no Brasil, 2012 a 2023

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

A Figura 1 apresenta a evolução da venda de automóveis novos no Brasil, entre janeiro de 2012 e setembro de 2023. No período pré-pandemia, durante a recessão no país, especialmente no ano de 2015, ocorreu uma queda na demanda por automóveis novos, e desde 2018, mesmo com algumas oscilações, apresentava um crescimento. A demanda por automóveis novos caiu, de forma acentuada, no ano de 2020, proporcionada pelo evento exógeno da pandemia com a disseminação do coronavírus. Depois em 2021, ocorreu um pico motivado pela reabertura da economia e a volta das atividades, porém não se sustentou para garantir os patamares do período pré-pandemia em razão das oscilações ao longo de 2021 e 2022.

No entanto, mesmo depois da reabertura da economia, a indústria automobilística ainda enfrentou impactos significativos no Brasil e globalmente devido à escassez de diversos tipos de produtos, especialmente de semicondutores, *microchips* fundamentais na fabricação de automóveis. A interrupção no fornecimento desses componentes resultou em várias consequências para o mercado automotivo brasileiro, incluindo a queda na produção e nas vendas de veículos novos, além de um substancial aumento nos preços de automóveis novos e usados (PIMENTEL *et al.*, 2023).

Figura 2 - Evolução da quantidade de automóveis usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

A Figura 2 apresenta a evolução da venda de automóveis usados no Brasil, entre janeiro de 2012 e setembro de 2023. Como observado, a queda dos carros usados durante o período de recessão foi menor do que os carros novos. Em comparação aos resultados dos automóveis novos, os usados tiveram uma queda acentuada em 2020. Contudo, percebe-se uma recuperação do setor em 2021, com um pico de magnitude acentuada em relação ao período pré-pandemia, ou seja, isso indica que quanto aos automóveis usados, a demanda se tornou maior em razão dos preços dos automóveis novos. Por sua vez, o comportamento de 2022 e 2023 para os usados foram parecidos com o que ocorreu com os novos, mas devido à grande oferta, o mercado dos usados foi mais consistente.

De acordo Junger *et al.* (2021) a pandemia da Covid-19 impactou diversos setores da economia e revelou novos hábitos e prioridades de compra. Uma possível explicação para um aumento nas vendas de usados foi o impacto nas finanças pessoais, que devido as incertezas econômicas decorrentes da pandemia podem ter levado os consumidores a reavaliar suas escolhas de veículos, com um possível aumento no interesse por opções mais econômicas e financeiramente acessíveis, que o caso da opção de veículos domésticos usados. Além do mais, a indústria automotiva apresentava no mês de abril de 2021, 74% dos trabalhadores com jornada de trabalho reduzida ou contrato suspenso pela Medida Provisória 936, aplicada pelo governo como forma de contenção ao desemprego.

Conforme indicado no relatório de outubro de 2020 da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), a produção de automóveis novos em abril

de 2020 totalizou aproximadamente 2 mil unidades, representando menos de 1% em comparação com o mesmo mês de 2019, quando foram produzidas 268 mil unidades. A média diária de licenciamento também sofreu impacto, registrando 2,8 mil unidades por dia em abril de 2020, em contraste com a média diária de 11 mil unidades no mesmo mês de 2019, refletindo uma queda de 75% no volume de unidades (ANFAVEA, 2020).

Retomando o estudo de Junger *et al.* (2021) além da queda nas vendas dos veículos domésticos novos, os usados também foram impactados devido as incertezas econômicas os consumidores se tornaram mais cautelosos com os gastos; requerendo um período mais prolongado para decidir sobre as compras, bem como, houve um crescimento na escolha de aluguel de automóveis.

3.3 MODELO ARIMA

Antes de realizar as estimativas de previsão, a estacionariedade da série foi avaliada por meio de testes de raiz unitária. Na análise de regressão com séries temporais, é crucial verificar a estacionariedade das variáveis, a fim de evitar problemas associados à chamada “regressão espúria”. Estacionariedade é uma propriedade em análise de séries temporais, indicando que as propriedades estatísticas de uma série temporal, como média e variância, são constantes ao longo do tempo. Portanto, antes de proceder à estimativa do modelo ARIMA, foram realizados os testes de Phillips-Perron (PP), Dickey-Fuller GLS (DF-GLS) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) para avaliar a presença de raiz unitária nas séries. As equações a seguir ilustra o processo:

$$\text{GLS: } \Delta y_t^d = \alpha y_{t-1}^d + \sum_j^p \beta_j \Delta y_{t-i}^d + \varepsilon_t \quad (1)$$

$H_0 : \alpha = 0$ (presença de raiz unitária)

$H_1 : \alpha < 0$ (não há presença de raiz unitária)

$$\text{PP: } \Delta y = \mu + \gamma t + \alpha y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

$H_0 : \alpha = 0$ (presença de raiz unitária)

$H_1 : \alpha < 0$ (não há presença de raiz unitária)

$$\text{KPSS}^2: y = \delta t + x_t + u_t \quad (3)$$

$H_0 : \sigma_u^2 = 0$ (estacionariedade da série)

$H_1 : \sigma_u^2 < 0$ (não há estacionariedade da série)

²A estatística KPSS para o teste é construída da seguinte maneira: $LM = \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{\sigma_u^2}$, onde S_t^2 é a soma dos resíduos da regressão y_t sobre um intercepto e uma tendência e σ_u^2 é a soma dos quadrados dos resíduos da regressão dividido por T.

Conforme demonstrado anteriormente, se o resultado do teste não rejeitar a hipótese nula para (1) e (2) considera-se que a série é não estacionária, ou seja, possui raiz unitária. No entanto, para que o teste indique a presença de raiz unitária, e, portanto, a não estacionariedade, a hipótese nula deve ser rejeitada. O teste KPSS avalia a hipótese nula de que uma série temporal é estacionária em relação a uma tendência estocástica em comparação com a hipótese alternativa de que a série possui uma raiz unitária, o que sugere não estacionariedade. Em seguida, foi conduzido o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para examinar a sazonalidade das séries. Neste teste, a hipótese nula sugere a ausência de sazonalidade.

O método de Box e Jenkins, ou Modelo de Médias Móveis Integradas Autoregressivas (ARIMA), é uma abordagem que descreve um processo de geração de dados com base em uma estrutura temporal, empregando apenas a variável dependente e seus *lags*, sem necessariamente incorporar relações econômicas para explicar a variável dependente. Nesse contexto, o modelo se concentra na estimativa da regressão da variável dependente em relação a seus próprios *lags*, representados por p termos autorregressivos e q termos de médias móveis (Box; Jenkins, 1976).

Essa formulação é essencialmente uma fusão de processos Autorregressivos (AR) e de Médias Móveis (MA). Com isso em mente, Morettin (2011) descreve o modelo ARIMA (p, d, q) com a seguinte estrutura:

$$\phi(B)\tilde{X}_t = \theta(B)\varepsilon_t, \varepsilon_t \sim RB(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (4)$$

Na equação (1), onde \tilde{X}_t representa a diferença da série temporal não estacionária X_t ($\tilde{X}_t = X_t - X_{t-1} = \Delta d X_t$; $\Delta d = (1-B)$), e ε_t denota o termo aleatório com média zero e variância constante (σ_ε^2), $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$, $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$, e B é o operador que retrocede no tempo para valores passados. Portanto, o modelo apresentado na Equação (4) assume que a d -ésima diferença da série não estacionária X_t exibe estacionariedade e, assim, pode ser representada por um modelo ARIMA (p, q).

Os métodos ARIMA (p, d, q) seguem um processo iterativo que envolve as seguintes etapas: identificação, baseada nas funções de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP); estimação; diagnóstico do modelo; e previsão. Neste contexto, “ p ” refere-se aos parâmetros dos *lags*, “ d ” representa o grau de diferenciação e “ q ” é a ordem da média móvel no modelo (Box; Jenkins, 1976). Se o modelo for considerado inadequado, o ciclo de identificação, estimação e diagnóstico é reiniciado até encontrar uma representação apropriada.

Após a realização dos testes, foram analisadas a Função de Autocorrelação (FAC) e a Função de Autocorrelação Parcial (FACP) para a posterior determinação dos parâmetros p, d

e q no modelo ARIMA. O diagnóstico do modelo foi efetuado por meio dos Critérios de Informação Bayesianos (BIC) e do Critério de Informação Akaike (AIC), sendo considerado como o modelo ótimo aquele que apresenta os valores mais baixos de BIC e AIC. Por fim, procedeu-se à estimativa do modelo para cada cenário selecionado nesta pesquisa.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. CENÁRIO 1: COM PANDEMIA

Nesta seção serão apresentados os resultados do primeiro cenário em que é considerado na série temporal o período pandêmico: primeiro, os testes de raiz unitária para verificar se a série é estacionária ou não; segundo, com as funções autocorrelação (ACF) e ACF parcial para confirmar graficamente o processo estacionário, em nível e em primeira diferença; terceiro, com o teste de sazonalidade; quarto, os valores AIC (Critério de Informação Akaike) e BIC (Critério de Informação Bayesiano) dos modelos ARIMA para diferentes combinações de p , d e q referentes às quantidades de automóveis novos e usados no Brasil no período de 2012 a 2023; e, por fim, a previsão das vendas dos automóveis no período de 12 meses seguido da análise gráfica.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes de raiz unitária, como, por exemplo, Dickey-Fuller GLS (DF-GLS), Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), comparando-se com as estatísticas dos valores críticos a 1%, 5% e 10% dos respectivos testes. De forma geral, a hipótese nula de todos os testes é que a série temporal é não estacionária, ou seja, apresenta raiz unitária, com exceção do KPSS que, tem como hipótese nula a estacionariedade, ou seja, a ausência de raiz unitária.

Tabela 2 - Testes de raiz unitária para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023

Variáveis	Nível			Diferença		
	ADF-GLS	Phillips-Perron	KPSS	ADF-GLS	Phillips-Perron	KPSS
Quantidade de automóveis novos	-0,808	-3,7331	1,4051	-11,3083	-15,7933	-0,0295
Quantidade de automóveis usados	-0,4365	-6,4295	0,3779	-10,6074	-16,2426	0,0191
<i>Valores críticos</i>						
1%	-2,58	-3,47	0,739	-2,58	-3,47	0,739
5%	-1,95	-2,88	0,463	-1,95	-2,88	0,463
10%	-1,62	-2,57	0,347	-1,62	-2,57	0,347

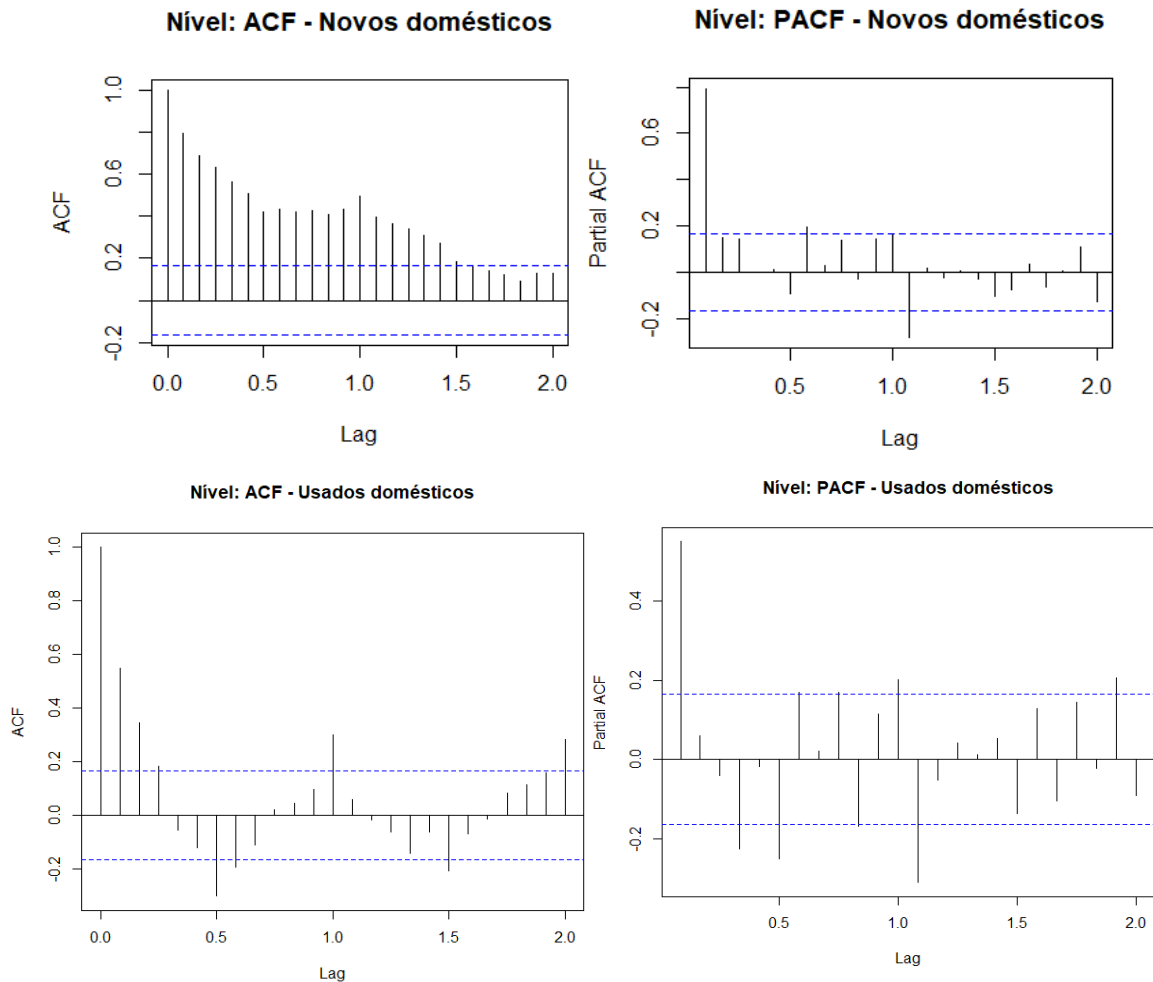
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Nota: Em nível: tendência e constante; em primeira diferença: constante

Em nível, o valor da estatística do teste ADF-GLS da variável da quantidade de carros novos foi -0,808. Isso significa que o valor é maior que a estatística dos valores críticos e, portanto, não rejeita a hipótese nula e é não estacionária. No mesmo sentido, em primeira diferença, para carros novos, o teste ADF foi de -11,3083 e -10,6074 para os carros usados, o

que indica que para os valores críticos, 1%, 5% e 10%, a estatística é significativa, logo, a série não é estacionária. No valor de resultado Phillips-Perron, a série temporal para automóveis novos mostra um valor de -3,7331, indicando assim estacionariedade. Similarmente, para os usados, com valor -6,4295 confirmando que a série é estacionária e rejeita a hipótese nula.

Figura 3 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em nível das quantidades de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

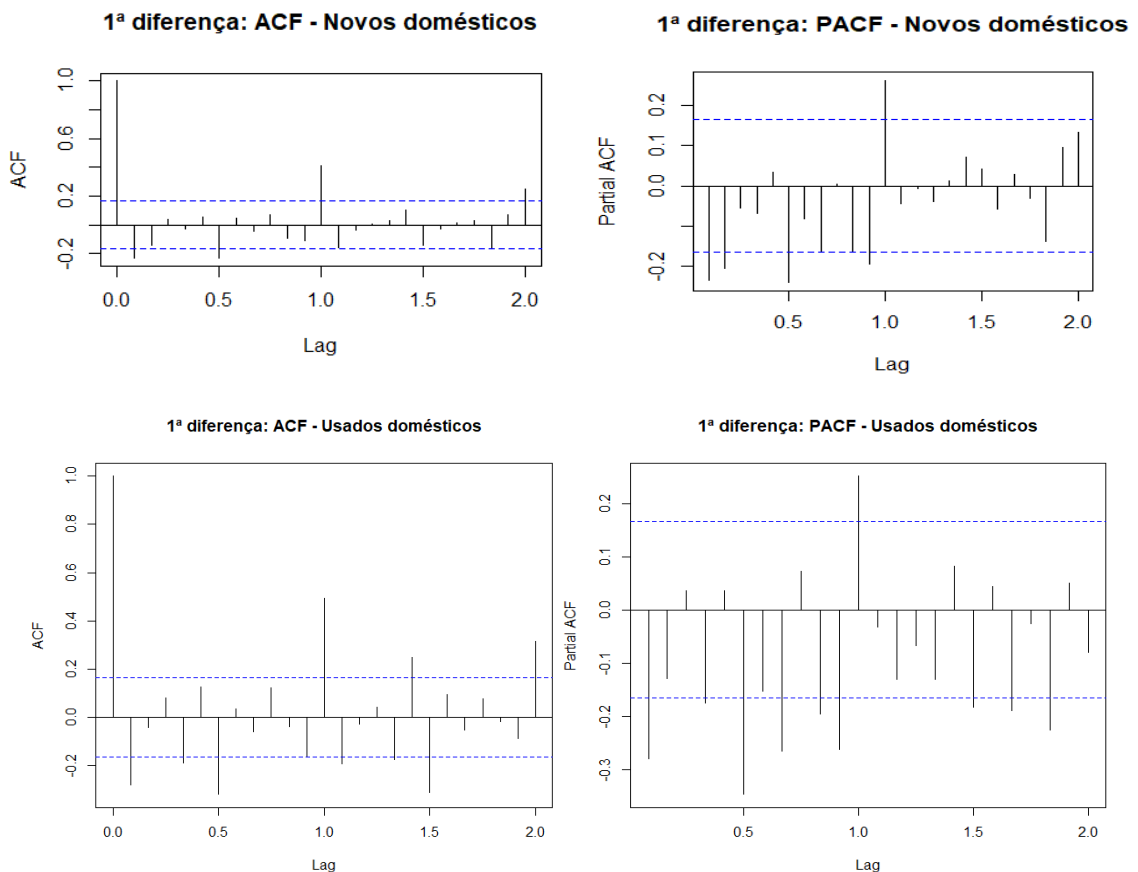
Os testes de raiz unitária, incluindo o teste KPSS em nível, foram realizados para as quantidades de carros novos e usados no Brasil no período de 2012 a 2023. Para carros novos, o valor do teste KPSS em nível foi de 1,4051, superior ao valor crítico de nível de significância a 1%, indicando que a série não é estacionária, entretanto para 1% e 5% é estacionário. Já para carros usados, o valor crítico de 0,3779 é superior a 0,347 para 10%, o que também indica que a série não é estacionária. No entanto, a série é estacionária para os níveis de significância a 5% e 1%. Para a primeira diferença, o teste de KPSS mostra que a série temporal para automóveis

novos assume o valor de $-0,0295$, indicando que a série é estacionária para todos os valores críticos. Similarmente, para os carros usados, o valor de $0,0191$ confirma que a série é estacionária para todos os valores críticos.

Constatou-se que, em nível, as variáveis não podem ser ditas estacionárias. Finalmente, as séries atingem estacionariedade quando são colocadas em primeira diferença. Conseqüentemente, para assegurar a estacionariedade, as estimativas à frente devem considerar as séries em primeira diferença. Assume que, pode-se rejeitar a hipótese de que existe raiz unitária para essas variáveis em primeira diferença a um nível de significância de 5%.

As análises das Funções de Autocorrelação (ACF) e Autocorrelação Parcial (PACF) nas variáveis, representadas na Figura 3, revelam que, no caso dos automóveis novos, a ACF diminui gradualmente até aproximadamente 18 defasagens. Isso indica que as séries temporais não exibem um declínio acentuado, sugerindo a possível presença de uma raiz unitária, em concordância com os resultados dos testes realizados.

Figura 4 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em primeira diferença das quantidades de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

A Figura 4 apresenta a função de autocorrelação (ACF) e a função de autocorreção parcial (ACF parcial) considerando a primeira diferença das quantidades de carros novos e usados domésticos no Brasil. Para os automóveis novos, a ACF parcial indica que o p deve ser igual a 1, depois da segunda defasagem a ACF parcial apresenta uma queda e são estatisticamente insignificantes, com exceção da defasagem 6. Em complemento, a ACF indica uma média móvel de ordem q igual a 1. Em relação aos automóveis usados, observa-se um processo MA(q) estacionário igual a 1 para a ACF parcial há um declínio exponencial a partir da primeira defasagem e para a ACF encontra-se picos significativos até 12 defasagens.

Tabela 3 - Teste Kruskal - Wallis para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023

Variáveis	Kruskal-Wallis	
	Chi(2)	p-valor
Quantidade de carros novos	59,83	0,0000
Quantidade de carros usados	74.31	0,0000

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis para confirmar a presença de sazonalidade nas séries. Assim, foi constatado que as variáveis quantidades de carros novos e usados rejeitam a hipótese nula de não sazonalidade, de acordo com os resultados disponíveis na Tabela 3.

Tabela 4 - Modelos ARIMA para as diferentes escolhas de p, d e q : análise dos valores AIC e BIC para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a 2023

Variáveis	Modelo (1)		Modelo (2)		Modelo (3)	
	ARIMA(1,1,1)(1,0,0)		ARIMA(2,1,1)(1,0,0)		ARIMA(3,1,1)(1,0,0)	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Quantidade de automóveis novos	1316,526	1328,292	1326,101	1340,81	1319,021	1336,671
	Modelo (1)		Modelo (2)		Modelo (3)	
	ARIMA(0,1,1)(1,0,0)		ARIMA(0,1,2)(1,0,0)		ARIMA(0,1,3)(1,0,0)	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Quantidade de automóveis usados	1657,489	1666,314	1658,836	1670,602	1654,664	1669,373

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

A Tabela 4 exibe os resultados dos valores AIC (Critério de Informação Akaike) e BIC (Critério de Informação Bayesiano) dos modelos ARIMA para diferentes combinações de p (número de termos autorregressivos), d (número de diferenças para tornar a série estacionária)

e q (número de termos de média móvel) referentes às quantidades de automóveis novos e usados no Brasil no período de 2012 a 2023. Na Tabela 3, os dados mensais evidenciam a presença de sazonalidade. A partir dos menores valores de AIC e BIC, os resultados apontam que, para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, o modelo mais apropriado é o SARIMA (1,1,1)(1,0,0) e MA com sazonalidade (0,1,1)(1,0,0), respectivamente.

A Tabela 5 e a Figura 5 mostram a previsão das quantidades de automóveis vendidos (novos e usados) no Brasil, de outubro de 2023 a setembro de 2024. Ou seja, é realizada uma previsão das vendas no período de 12 meses. Para a variável da quantidade de automóveis novos, observou-se um cenário de crescimento, porém não muito expressivo, ao longo do período analisado. Sugere-se que esse resultado é provável devido a uma combinação de fatores, incluindo: o crescimento da economia brasileira, o aumento da renda da população, a queda dos preços dos carros e a quantidade de automóveis usados.

Tabela 5 - Valores previstos para as quantidades de venda de automóveis novos e usados no Brasil, outubro de 2023 a setembro de 2024

Período	Quantidade de automóveis novos	Quantidade de automóveis usados
out/23	162.1372	725.0905
nov/23	169.3177	726.1877
dez/23	175.6320	800.8466
jan/24	142.7752	708.2836
fev/24	137.5916	681.8512
mar/24	167.1867	777.1074
abr/24	150.3007	693.8206
mai/24	155.7782	767.1329
jun/24	162.0560	738.2070
jul/24	179.2751	757.6572
ago/24	168.1958	805.0359
set/24	165.0901	744.1916

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

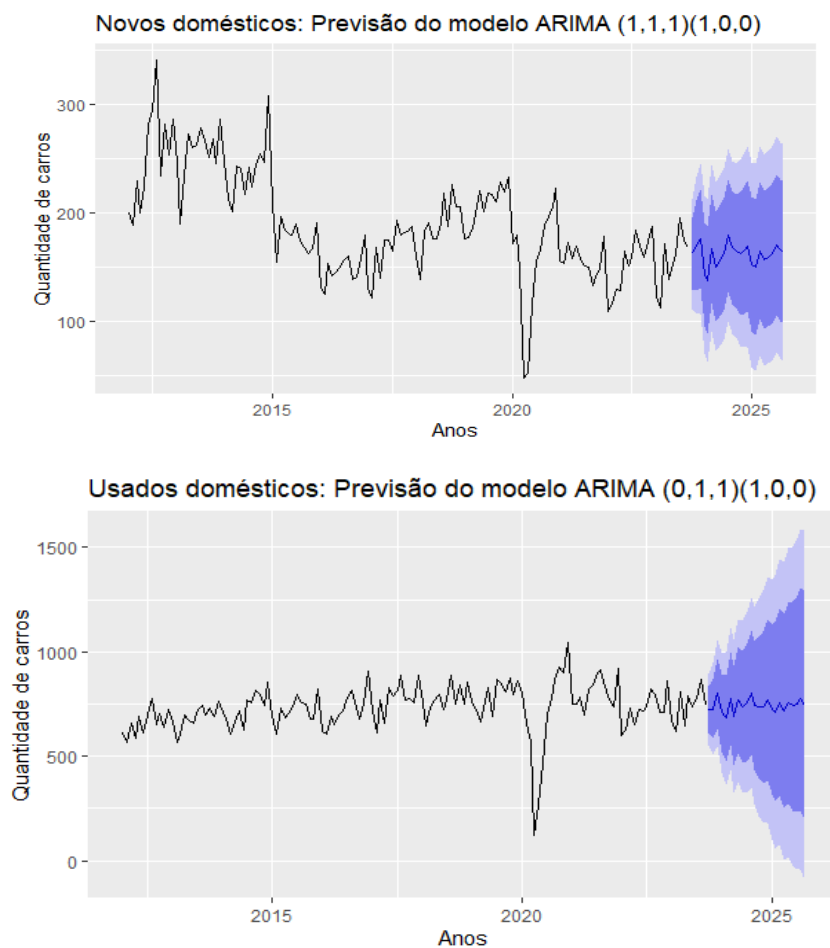
Corroborando com os resultados do estudo, a informação que no fim do primeiro trimestre de 2019, a previsão de venda de automóveis foi maior, segundo as informações do IPEA (2019). E após essa data a tendência foi de queda devido aos fatores econômicos ocasionados pela pandemia da Covid-19.

Segundo Martin *et al.* (2016), a análise de séries temporais para antecipar o crescimento no setor automotivo excede as capacidades de previsão das indústrias automobilísticas e revendedores, alcançando implicações mais amplas, como planejamentos, tomada de decisões gestão de estoque, etc. A aplicação de métodos de previsão a esses dados não apenas beneficia as empresas privadas na antecipação do mercado, mas também oferece suporte significativo às

decisões do setor público. Isso é relevante para questões relacionadas à infraestrutura, planejamento de tráfego e formulação de políticas públicas, dado o contínuo aumento da frota de veículos.

Resultados semelhantes também são observados para a variável quantidade de vendas de automóveis usados, porém com maior magnitude quando comparada aos automóveis novos. Uma justificativa para esse processo é que os carros usados são mais acessíveis do que os carros novos. As quantidades previstas de automóveis novos e usados no Brasil indicam que o mercado de carros no Brasil deve continuar a crescer no futuro. Tal informação é corroborada por Vitoria (2023) ao afirmar que, a retomada econômica pós-pandemia busca impulsionar a geração de emprego e renda, visando a recuperação dos setores afetados e as estratégias incluem investimentos em infraestrutura, estímulo a setores-chave e programas de capacitação profissional para impulsionar a empregabilidade e fortalecer a base econômica.

Figura 5 - Análise de previsão para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, outubro de 2023 a setembro de 2024



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

4.2 CENÁRIO 2: SEM PANDEMIA

Nesta seção serão apresentados os resultados do cenário 2, ou seja, sem a pandemia em que é considerado na série temporal o período: primeiro, os testes de raiz unitária para verificar se a série é estacionária ou não; segundo, com as funções autocorrelação (ACF) e ACF parcial para confirmar graficamente o processo estacionário, em nível e em primeira diferença; terceiro, com o teste de sazonalidade; quarto, os valores AIC (Critério de Informação Akaike) e BIC (Critério de Informação Bayesiano) dos modelos ARIMA para diferentes combinações de p, d e q referentes às quantidades de automóveis novos e usados no Brasil no período de 2012 a 2023; e, por fim, a previsão das vendas dos automóveis no período de 24 meses (mar/2020 a fev/2022) seguido da análise gráfica. As Tabelas 7 e 8 encontram no apêndice do estudo.

Tabela 6 – Testes de raiz unitária para as variáveis quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a fev/2020

Variáveis	Nível			Diferença		
	ADF-GLS	Phillips-Perron	KPSS	ADF-GLS	Phillips-Perron	KPSS
Quantidade de carros novos	-0,5622	-3,1114	1,1392	-9,875	-15,0753	0,0547
Quantidade de carros usados	-0,1658	-6,4498	1,4694	-11,571	-18,0289	0,0595
<i>Valores críticos</i>						
1%	-2,58	-3,47	0,739	-2,58	-3,47	0,739
5%	-1,95	-2,88	0,463	-1,95	-2,88	0,463
10%	-1,62	-2,57	0,347	-1,62	-2,57	0,347

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Nota: Em nível: tendência e constante; em primeira diferença: constante

Dentre os diversos testes presentes a Tabela 6 apresentou os resultados dos testes de raiz unitária: Dickey- Fuller GLS (DF-GLS), Phillips-Perron (PP), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS), comparando-se com as estatísticas dos valores críticos a 1%, 5% e 10%. Para o teste ADF-GLS em nível, o valor de -0,5622 é maior que os valores críticos, logo não rejeita a hipótese nula e é não estacionária. Para o teste Phillips-Perron o valor -3,1114 é maior que o valor crítico de 1% portanto não rejeita a hipótese nula e é não estacionária. Já o teste de raiz unitária para o KPSS apresenta estacionariedade, sendo que para automóveis novos o valor estatístico de 1,1392 é superior aos valores críticos, assim também para os usados que é 1,4694 maior que os valores críticos.

No teste Kruskal-Wallis, o valor do teste de 48,03, e o p-valor igual a 0,000, onde um p-valor abaixo de 0,05 é considerado estatisticamente significativo, portanto, os dados não suportam a hipótese nula. Sendo assim, os resultados indicam que a quantidade de automóveis novos e usados no Brasil apresenta diferenças significativas entre 2012 e 2020. Assim, foi

constatado que as variáveis quantidades de carros novos e usados correspondem à sazonalidade em uma série temporal (2012 a 2020), pois rejeita a hipótese nula de não sazonalidade, de acordo com os resultados disponíveis na Tabela 7 (Apêndice). Isso indica que há padrões de sazonalidade nos dados do estudo ao longo do período de tempo analisado no estudo.

A Tabela 9 e a Figura 8 que se encontram no apêndice apresentam os valores previstos para a comercialização de automóveis novos e usados no Brasil, entre março de 2020 e fevereiro de 2022, se caso não acontecesse a pandemia. Em relação aos carros novos domésticos haveria um aumento nas vendas, enquanto para os carros usados domésticos, a projeção de vendas seria menor quando comparadas as vendas com os novos. Essa discrepância pode ser atribuída ao fato de que os carros usados geralmente têm preços mais acessíveis, tornando-os uma opção mais atrativa para compradores com orçamentos restritos. Portanto, a previsão para o cenário sem pandemia, no período de março de 2020 a fevereiro de 2022 sugere um crescimento na quantidade de carros vendidos no país.

Tabela 7 - Valores previstos para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, março/2020 a fevereiro/2022

Período	Quantidade de automóveis novos	Quantidade de automóveis usados
mar/20	192.0746	708.9330
abr/20	204.3991	773.8123
mai/20	213.2631	819.3453
jun/20	201.0645	727.3811
jul/20	212.4085	849.3321
ago/20	211.3794	835.7205
set/20	207.0712	808.2211
out/20	218.5115	854.7905
nov/20	212.5539	797.7188
dez/20	221.5848	842.3536
jan/21	182.5972	802.4863
fev/21	188.1203	705.4092
mar/21	195.7717	738.4590
abr/21	203.5332	783.2867
mai/21	209.1155	814.7472
jun/21	201.4332	715.2055
jul/21	208.5773	835.4663
ago/21	207.9292	826.0616
set/21	205.216	807.0611
out/21	212.4208	839.2378
nov/21	208.6689	799.8047
dez/21	214.3562	830.6446
jan/22	189.8032	803.0987
fev/22	193.2814	736.0242

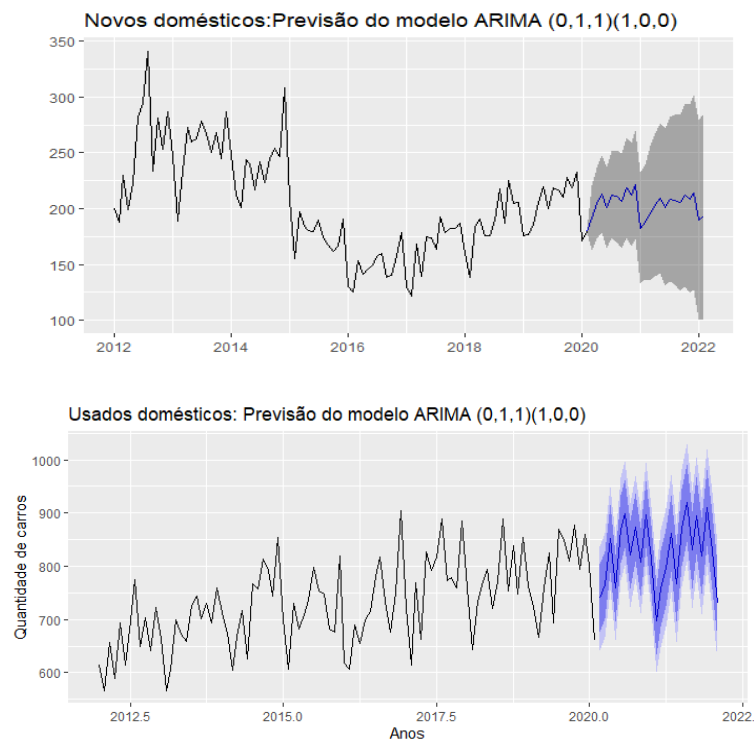
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

No contexto do cenário sem pandemia, observou-se um desempenho substancialmente superior nos resultados comparativos em relação ao cenário pandêmico. Em particular, as vendas de automóveis novos e usados apresentaram resultados mais robustos, refletindo a ausência dos desafios associados à pandemia.

De acordo com Pimentel *et al.* (2023) sem a presença da pandemia, é possível que as vendas de carros apresentassem um cenário mais favorável. A ausência de restrições relacionadas à saúde pública e medidas de confinamento poderia impulsionar a confiança dos consumidores, incentivando a compra de veículos.

Além disso, a recuperação econômica, com a retomada de empregos e o aumento da estabilidade financeira, poderia contribuir para um aumento na demanda por automóveis. Setores como o automotivo geralmente respondem positivamente a condições econômicas robustas, resultando em um potencial crescimento nas vendas durante esse período (Christidis *et al.*, 2021). No entanto, é importante considerar outros fatores, como políticas governamentais e mudanças nas preferências do consumidor, para uma análise mais completa do cenário (Andrade *et al.*, 2021).

Figura 6 - Análise de previsão para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, mar/2020 a fev/2022



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recentemente, de acordo com as informações de Soyer e Fernandes (2023) a pandemia de Covid-19 agravou ainda mais a crise no setor automobilístico, com devoluções de concessões de transporte público coletivo em várias cidades. Além disso, existem as dificuldades enfrentadas quando se utiliza o próprio automóvel para se locomover. O objetivo do estudo foi analisar a previsão do efeito da crise pandêmica da Covid-19 nas vendas de automóveis no Brasil aplicando o modelo Autoregressivo de Média Móveis (ARIMA) a partir de dados mensais da ANFAVEA e da FENABRAVE no período de 2012 a 2023.

Os resultados do estudo permitiram verificar a previsão de eventos para vendas de carros novos e usados a partir dos dois cenários: com e sem o choque exógeno da pandemia. Concluiu-se que com pandemia existe uma previsão de queda do volume de vendas dos automóveis domésticos novos e usados nos próximos 12 meses, ou seja, corresponde a um cenário pessimista; e no sem pandemia a previsão indica que a venda dos automóveis novos e usados foram maiores quando comparados ao cenário com pandemia, ou seja, cenário otimista para 24 meses (mar/2020 a fev/2022).

No que se refere as limitações do estudo, cabe ressaltar que o objetivo foi realizar uma análise univariada, ou seja, observando apenas a variável de quantidade vendida de automóvel. Neste sentido, como proposição futura seria indicado a realização de uma análise multivariada incorporando outras variáveis macroeconômicas para interpretar melhor esses cenários, ou seja, que permita compreender as complexas interações que afetam as vendas de carros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. S. *et al.* **Impacto da pandemia COVID-19 nas atividades operacionais das empresas que atuam no complexo Ford industrial em Camaçari-BA.** In: XXVIII Congresso Brasileiro de Custos, 28. São Paulo: Associação Brasileira de Custos, 17 a 19 de novembro de 2021. 01-14 p.

ANDRADE, G. G. *et al.* **Ciclo de negócios e incertezas:** avaliando o comportamento e as perspectivas da indústria automotiva diante da crise pandêmica da Covid-19 no Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2021.

ANGELL, C.; POTOGLU, D. Na insight into the impacts of COVID-19 on work-related travel behaviours in the Cardiff Capital Region and following the UK’s first national lockdown. *Cities*, v. 124, n. 1, p. 01-13, 2022.

AQUINO, E. M. L. *et al.* Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n. 1, p. 2423–2446, 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES ANFAVEA. **Carta ANFAVEA Julho 2020:** Informações, resultados, insights. São Paulo, 2020. Disponível em: http://www.automotivebusiness.com.br/abinteligencia/pdf/CARTAA_NFAVEAJULHO2020.pdf. Acesso em: 02 jul. 2023.

BASU, R.; FERREIRA, J. Sustainable mobility in auto-dominated Metro Boston: challenges and opportunities post-COVID-19. *Transport Policy*, v. 103, n. 5, p. 197-210, 2021.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time Series Analysis: Forecasting and Control.** San Francisco: Holden-Day, 1976.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Auxílio Emergencial.** Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/35enabrav/auxilio-emergencial>. Acesso em: 05 set. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Programa Auxílio Brasil.** Brasília, 2023^a. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/35enabr?SearchableText=programa%20Aux%C3%Adlio%20Brasil>. Acesso em: 05 set. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Novo Bolsa Família garante valor mínimo de R\$ 600, renda mínima por pessoa e adicional para crianças, adolescentes e gestantes.** Brasília, 2023^b. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/novo-bolsa-familia-garante-valor-minimo-de-r-600-por-residencia-renda-minima-por-pessoa-e-adicional-para-criancas-adolescentes-e-gestantes>. Acesso em: 11 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. **Portaria 20.809, de 14 de setembro de 2020**. Lista os setores da economia mais impactados pela pandemia após a decretação da calamidade pública decorrente do Covid-19. Brasília: Diário Oficial da União, 15 set. 2020. P. 47.

BRASIL. Presidência da República. **Medida provisória nº 1.039, de 18 de março de 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/mpv/mpv1039.htm. Acesso em: 05 set. 2023.

BRASIL. Senado Federal. **Decreto legislativo nº 6, de 2020**. Brasília, 2020^a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/portaria/dlg6-2020.htm. Acesso em: 05 set. 2023.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei nº 1066, de 2020**. Brasília, 2020^b. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/36enabrav/-/36enabra/141270>. Acesso em: 05 set. 2023.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Pearson, 2007.

CHRISTIDIS, P. *et al.* The post-pandemic recovery of transport activity: emerging mobility patterns and repercussions on future 36enabreve. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 01-17, 2021.

CHRISTIDIS, P.; CAWOOD, E. N.; FIORELLO, D. Challenges for urban transport policy after the Covid-19 pandemic: main findings from a survey in 20 European cities. **Transport Policy**, v. 129, n. 1, p. 105-116, 2022.

COUTO, C. F. V. *et al.* **A pandemia da Covid-19 e os impactos para a mobilidade urbana**. In: 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 34, 2020, Paraíba: Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 6 a 21 de novembro de 2020. 01-11 p.

CURRIE, G.; JAIN, T.; ASTON, L. Evidence of a post-COVID change in travel behaviour – Self-reported expectations of commuting in Melbourne. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 153, n. 1, p. 218-234, 2021.

DUENAS, M.; CAMPI, M.; OLMOS, L. E. Changes in mobility and socioeconomic conditions during the COVID-19 outbreak. **Humanities and Social Sciences Commun.**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2021.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO MATO GROSSO – DETRAN-MT. **Detran-MT reforça importância da higienização dos veículos na prevenção à Covid-19**. Mato Grosso, 2021. Disponível em: <https://www.detrان.mt.gov.br/-/16693244-detrان-mt-reforca-importancia-da-higienizacao-dos-veiculos-na-prevencao-a-covid-19>. Acesso em: 17 ago. 2023.

ESTADO DE MNAS. **Os efeitos da pandemia sobre a venda de carros usados**. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/empresas/2020/11/23/interna-empresas,1211803/os-efeitos-da-pandemia-sobre-a-venda-de-carros-usados.shtml>. Acesso em: 17 ago. 2023.

FEDERAÇÃO NACIONAL DA DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – FENABRAVE. **Seminovos e usados**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.fenabreve.org.br/portaltv2/Conteudo/SemiNovoseUsados>. Acesso em: 17 ago. 2023.

GHIZZO, M. R. *et al.* A pandemia Covid-19, mudanças no comércio varejista e os novos espaços de consumo. **Revista Percorso**, v. 14, n. 2, p. 99-115, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Mercado de trabalho: conjuntura e análise** - ano 25 - abril de 2019. Brasília: IPEA, 2019.

JUNGER, A. P. *et al.* Análise do perfil comportamental do consumidor de automóveis diante do cenário da COVID-19. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, p. 01-33, 2021.

LANA, R. M. *et al.* Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 01-05, 2020.

LIMA NETO, O. *et al.* Impacto da pandemia na economia brasileira. **Revista Gestão em Foco**, v. 1, n. 14, p. 01-07, 2022.

LOPEZ, G.; GIL-ALANA, L. A. Us vehicles sales. Evidence of persistence after COVID-19. **PLoS One**, v. 18, n. 2, p. 01-11, 2023.

LOURENÇO, L. F. A.; CHIQUETTO, J. B. **A vida urbana e a mobilidade: implicações atuais e futuras em tempos de pandemia**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/a-vida-urbana-e-a-mobilidade-implicacoes-atuais-e-futuras-em-tempos-de-pandemia/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

MALTA, D. C. *et al.* A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, p. 01-13, 2020.

MARXEN, J.; ALVES, L.; BACELLAR, R. (Orgs.). **Pesquisa SAE mobilidade: executivos e consumidores 2021**. Rio de Janeiro: AUTODATA, 2021.

MAHTO, G.; PRASAD, U.; DWIVEDI, R. K. “Lockdown Due to COVID-19 Slow Down Automobile Sales: Forecasting Using Data Mining”, **International Journal of Advanced Science and Technology**, v. 29, n. 9, p. 708-716, 2020.

MOREIRA, A. B. R. Os impactos da pandemia no mercado de trabalho brasileiro para a mulher. **Estudos e Negócios**, v. 1, n. 24, p. 38-52, 2023.

MORETTIN, P.A. **Econometria Financeira: um curso em séries temporais financeiras**. Edgard Blucher: São Paulo, 2011.

MUNGIOLI, R. P.; WILLCOX, L. D.; DAUDT, G. Políticas econômicas de enfrentamento da Covid-19 – da conjuntura global ao (o) caso da indústria brasileira. **BNDES**, v. 26, n. 52, p. 45-103, 2020.

NEGRI, F. *et al.* Aspectos socioeconômicos da Covid-19: evidências dos trabalhadores formais do estado do Rio de Janeiro. In: SILVA, S. P.; CORSEUIL, C. H.; COSTA, J. S. **Impactos da pandemia de Covid-19 no mercado de trabalho e na distribuição de renda no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2022.

OLIVEIRA, W. K. *et al.* Como o Brasil pode deter a COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, p. 01-08, 2020.

PAGANI, P. A. S.; FIRME, V. A. C. ; SANTOS, M. A. D. Determinantes da demanda do setor automobilístico brasileiro: uma análise empírica. **Estudos Econômicos**, v. 52, n. 1, p. 613-645, 2022.

PIMENTEL, A. P. *et al.* A escassez dos semicondutores e as transformações recentes do mercado automotivo. **Tempo Social**, v. 35, n. 1, p. 109–129, 2023.

REIS, A. **Como a pandemia mudou o padrão de consumo de automóveis no Brasil?** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/como-a-pandemia-mudou-o-padrão-de-consumo-de-automoveis-no-brasil/>. Acesso em: 17 ago. 2023.

SANTOS, K. F. *et al.* Metodologias sustentáveis que, além de melhorar a imagem pública da empresa, trazem resultados financeiros. **Estudos e Negócios**, v. 1, n. 24, p. 14-21, 2023.

SCHAEFER, K. J.; TUITJER, L.; LEVIN-KEITEL, M. Transport disrupted – Substituting public transport by bike or car under Covid 19. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 153, n. 4, p. 202-217, 2021.

SILVA, B. C. P. Os impactos do Covid-19 na transformação digital do setor automotivo brasileiro sob a perspectiva do consumidor e dos executivos da indústria. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, n. 8, v. 04, p. 126-143, 2023.

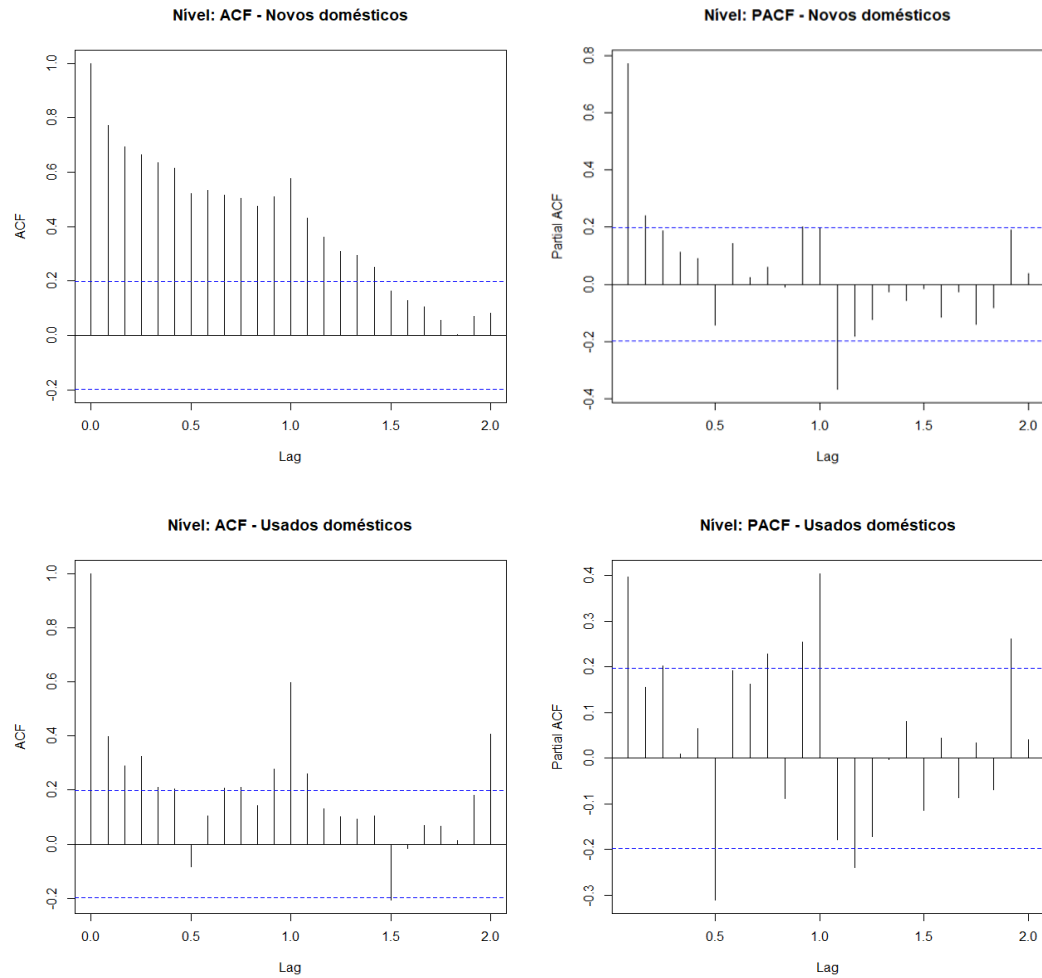
SOYER, P. A. L.; FERNANDES, E. A. A plataforma Uber e o mercado de automóveis no Brasil. **Economia & Região**, v. 11, n. 3, p. 471-494, 2023.

VEGA-GONZALO, M.; GOMEZ, J.; CHRISTIDIS, P. How has COVID-19 changed private car use in European urban areas? An analysis of the effect of socio-economic characteristics and mobility habits. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 172, n. 1, p. 01-22, 2023.

VITORIA, D. **Retomada econômica e geração de emprego e renda no pós-pandemia**. 1. ed. Brasília: Edições Câmara, 2023.

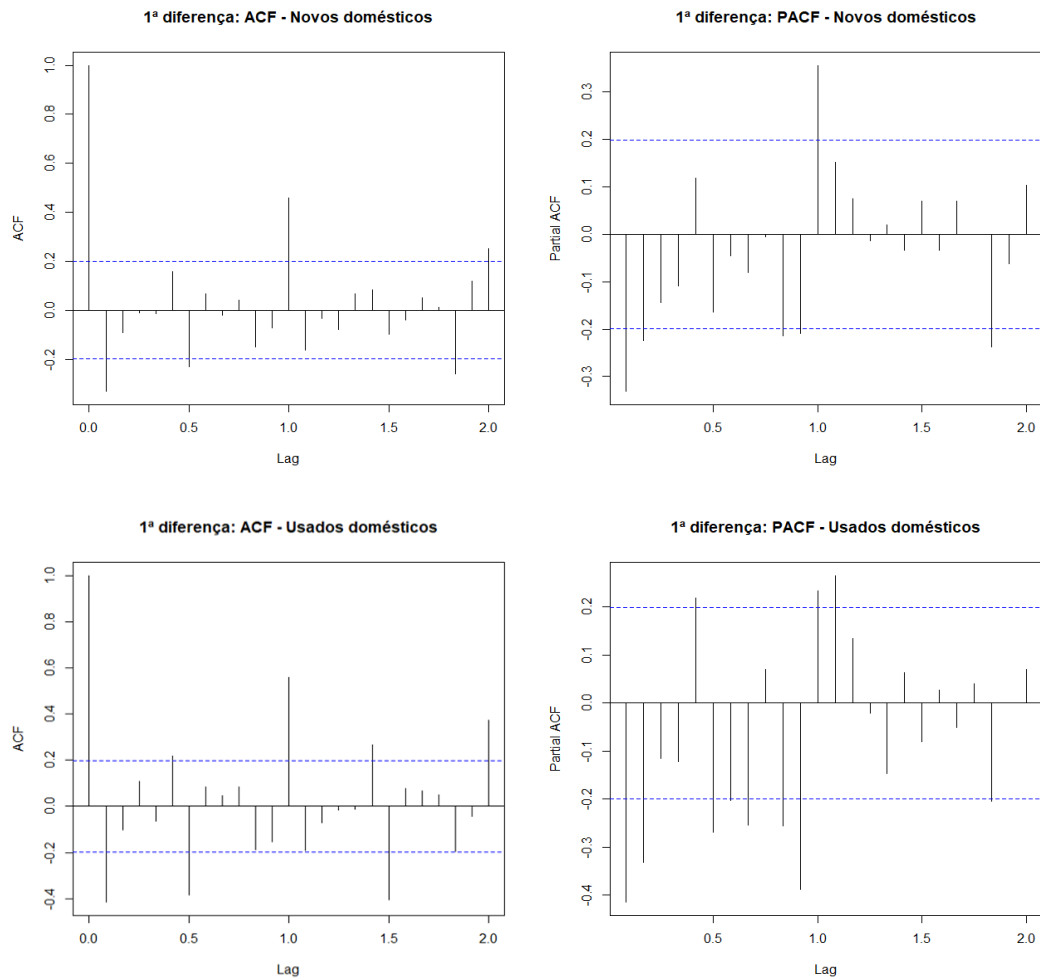
APÊNDICE

Figura 7 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em nível da quantidade de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a Fev/2020



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Figura 8 - Função de autocorrelação (ACF) e ACF parcial: análise em primeira diferença da quantidade de carros novos e usados domésticos no Brasil, 2012 a Fev/2020



Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Tabela 8 - Teste Kruskal-Wallis para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a Fev/2020

Variáveis	Kruskal-Wallis	
	Chi(2)	<i>p-valor</i>
Quantidade de carros novos	48,03	0,000
Quantidade de carros usados	55,16	0,000

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)

Tabela 9 - Modelos ARIMA para as diferentes escolhas de p, d e q: análise dos valores AIC e BIC para as quantidades de automóveis novos e usados no Brasil, 2012 a Fev/2020

Variáveis	Modelo (1)		Modelo (2)		Modelo (3)	
	ARIMA(0,0,1)(1,0,0)		ARIMA(0,1,1)(1,0,0)		ARIMA(0,2,1)(1,0,0)	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Quantidade de automóveis novos	939.7153	950.0552	890.3308	898.055	907.608	915.3011
	Modelo (1)		Modelo (2)		Modelo (3)	
	ARIMA(0,1,1)(1,0,0)		ARIMA(0,1,2)(1,0,0)		ARIMA(0,1,3)(1,0,0)	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Quantidade de automóveis usados	1051.312	1059.036	1053.132	1063.431	1050.691	1063.513

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da ANFAVEA e FENABRAVE (2012 a 2023)