

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ECONOMIA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**UM ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE EVOLUÇÃO DA FROTA DE  
VEÍCULOS AUTOMOTORES NOVOS NO BRASIL, CONCESSÃO DE CRÉDITO E  
TAXA SELIC ENTRE 2011 E 2020**

**PEDRO LOPES DE CASTRO**

**JUIZ DE FORA  
2021**

**PEDRO LOPES DE CASTRO**

**UM ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE EVOLUÇÃO DA FROTA DE  
VEÍCULOS AUTOMOTORES NOVOS NO BRASIL, CONCESSÃO DE CRÉDITO E  
TAXA SELIC ENTRE 2011 E 2020**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

**Professor:** Prof. Dr. Rafael Morais de Souza

**JUIZ DE FORA**

**2021**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Castro, Pedro Lopes de.

Um estudo sobre a relação entre evolução da frota de veículos automotores novos no Brasil, concessão de crédito e taxa Selic entre 2011 e 2020 / Pedro Lopes de Castro. -- 2021.

42 f. : il.

Orientador: Rafael Morais de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2021.

1. Taxa Selic. 2. Venda de veículos. 3. Concessão de crédito. 4. Setor automotivo. 5. Teste de cointegração de Johansen. I. Souza, Rafael Morais de , orient. II. Título.



FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Ao Presidente da Comissão Coordenadora de Monografias

Na data de 04/03/2021, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – RAFAEL MORAIS DE SOUZA - orientador; e

2 – ALEXANDRE ZANINI,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico PEDRO LOPES DE CASTRO, intitulada: UM ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES NOVOS NO BRASIL, CONCESSÃO DE CRÉDITO E TAXA SELIC ENTRE 2011 E 2020.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintético anexo.

Na data de 08/03/2021, voltou a Banca a reunir-se, avaliando novamente a monografia apresentada, após introduzidas as alterações propostas, resolvendo **APROVAR** (APROVAR / NÃO APROVAR) a referida monografia.

Juiz de Fora, 08/03/2020.

Prof.<sup>(a)</sup> Rafael Morais de Souza

Prof.<sup>(a)</sup> Alexandre Zanini

Recebido em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Presidente da C.C.M.

## **AGRADECIMENTOS**

Reservo este espaço para agradecer as pessoas que me acompanharam durante esse retrato da minha vida, que foi o curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Aos meus pais, por me proporcionarem o privilégio de me dedicar longos anos aos estudos. Sem isso, nada mais seria escrito além desse ponto.

Aos amigos que aqui fiz, Kamilla Avelar, Matheus Goneli, Sebastião Ferreira, Frederick Tavares, Hugo Moraes, Alan Rossi e Letícia Cunha. Tenho certeza de que o melhor ativo que levo da faculdade não é o diploma, mas as pessoas.

À minha companheira, Amanda Rezende, que vibrou comigo a aprovação no curso há 5 anos e acompanhou cada dia dessa experiência. Obrigado por sempre dizer “está acabando”, mesmo no primeiro período. Deu certo.

Aos professores que tive no curso, em especial Marcos Chein e Alexandre Zanini. Não se resumem à apenas educadores, mas incentivadores. Com vocês aprendi a formação mais importante, a do ser humano. O poema The Road Not Taken e a música Trem-Bala, marcas registradas de vocês, são tesouros que levo com muito carinho.

Aos meus orientadores nesse projeto, Paulo Coimbra e Rafael Souza. Não foi tarefa fácil conciliar XP Investimentos com os prazos da monografia. Obrigado em especial a você, Rafael, que apesar de ter assumido o projeto no meio, se propôs a me ajudar como poucos fazem.

Estimo todos vocês.

## RESUMO

O setor automotivo emprega direta e indiretamente cerca de 1,3 milhão de pessoas. A indústria automobilística nacional é responsável por 22% do PIB industrial. Em 2019, mais de 4 milhões de veículos automotores foram emplacados. Estima-se que, no Brasil, cerca de 70% da comercialização de veículos é feita através da concessão de crédito por parte de instituições financeiras especializadas em crédito e financiamento, sendo o crédito direto ao consumidor (CDC) a modalidade mais utilizada. A taxa de juros Selic interfere no custo de capital de todos os setores da economia, quanto maior o seu valor, maior o custo de captação de crédito e, por conseguinte maior os juros do CDC cobrados no momento da venda de veículos.

A hipótese é que um aumento na taxa Selic é capaz de desacelerar as vendas, enquanto a redução na mesma é capaz de acelerá-las, e que as vendas também são influenciadas pela concessão de crédito para o setor. Foram utilizadas as séries históricas mensais da taxa Selic, dos emplacamentos dos veículos, e de concessões de crédito livre para aquisição de veículos durante os meses dos anos compreendidos entre 2011 a 2020, com a finalidade de verificar uma possível relação de causalidade entre as variáveis. Para tal, utilizou-se o Teste de Cointegração de Johansen e o modelo do Vetor de Correção de Erros (VEC), através do software livre R. Os resultados indicaram que a variável 'Crédito' tem maior significância na explicação da variação das 'Vendas' no curto e longo prazo, enquanto a variação da 'Selic' foi pouco representativa.

**Palavras-chave:** Taxa Selic, venda de veículos, concessão de crédito, setor automotivo, teste de cointegração de Johansen.

## ABSTRACT

The automotive sector directly and indirectly employs around 1.3 million people. The national automobile industry is responsible for 22% of the industrial GDP. In 2019, more than 4 million motor vehicles were registered. It is estimated that, in Brazil, about 70% of vehicle sales are made through the granting of credit by financial institutions specialized in credit and financing, with direct consumer credit (CDC) being the most used modality. The Selic interest rate interferes with the cost of capital of all sectors of the economy, the higher its value, the higher the cost of borrowing and, consequently, the higher the CDC interest charged when selling vehicles.

The hypothesis is that an increase in the Selic rate is capable of slowing sales, while a reduction in it is capable of accelerating them, and that sales are also influenced by the granting of credit to the sector. The monthly historical series of the Selic rate, vehicle license plates, and free credit grants for the acquisition of vehicles were used during the months of the years between 2011 and 2020, in order to verify a possible causal relationship between the variables. To this end, the Johansen Cointegration Test and the Error Correction Vector (VEC) model were used, using the free software R. The results indicated that the variable 'Credit' has greater significance in explaining the variation of 'Sales' in the short and long term, while the 'Selic' variation was not very representative.

**Keywords:** Selic rate, vehicle sales, granting of credit, automotive sector, Johansen cointegration test.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da Selic, da taxa (média) de juros total da economia e do spread: 2011-2017 .....	13
Figura 2 - Evolução da Selic, da taxa (média) de juros total da economia: 2011-2017 .....	14
Figura 3 - Importação de barris de petróleo da Noruega correlacionado com motoristas mortos em acidentes com trens .....	17
Figura 5 - Emplacamentos mensal de veículos (2011 a 2020).....	24
Figura 6 – Emplacamentos totais por meses do ano (2011 a 2020) .....	25
Figura 4 – Série histórica da taxa básica de juros - Selic.....	26
Figura 7 - Concessões de crédito com recursos livres - Aquisição de veículos .....	28
Figura 8 – Resíduos da equação para vendas.....	33
Figura 9 – Função de autocorrelação dos resíduos. ....	34



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado do Teste de Raiz Unitária ADF para as séries temporais de 2011 a 2020 .....	29
Tabela 2 – Resultados para o teste do traço de Johansen. ....	30
Tabela 3 – Resultados para o teste do máximo autovalor de Johansen. ....	31
Tabela 4 - Coeficientes do VEC para 'Vendas'. ....	32
Tabela 5 – Coeficientes de longo prazo do VEC.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADF – Augmented Dickey Fuller

ANEF - Associação Nacional das Empresas Financeiras das Montadoras

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

B3 – Brasil, Bolsa, Balcão

BACEN - Banco Central do Brasil

CDC – Crédito Direto ao Consumidor

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

IPVA – Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

COPOM – Comitê de Política Monetária

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

DETRAN – Departamento de Trânsito

EUA – Estados Unidos da América

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

PIB – Produto Interno Bruto

PIS – Programa Integração Social

VAR – Modelo de autoregressão vetorial

VEC - Modelo de correção de erro

VPL - Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	11
2.1. Política Monetária .....	11
2.2. Setor automobilístico brasileiro .....	14
3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS .....	16
3.1. Base de Dados.....	16
3.2. Procedimentos Metodológicos .....	17
3.2.1. Teste de estacionariedade das séries temporais .....	18
3.2.2. Modelo de autoregressão vetorial (VAR) .....	19
3.2.3. Cointegração de Johansen .....	20
3.2.4. Modelo de correção de erros (VEC).....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Emplacamentos mensais de veículos automotores .....	23
4.2. Taxa Selic .....	25
4.3. Concessão de crédito para aquisição de veículos .....	27
4.3.1. Estacionariedade das variáveis .....	29
4.3.2. Análise do Teste de Cointegração de Johansen .....	30
4.3.3. Análise do modelo VEC .....	31
5. CONCLUSÃO .....	35
6. REFERÊNCIAS.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O Produto Interno Bruto é o indicador socioeconômico mais utilizado para representar o desenvolvimento econômico de um país. A medida é o somatório de todos os produtos e serviços finais produzidos no país em um determinado período. Portanto, identificar os setores que mais impactam o PIB brasileiro se faz uma tarefa importante para, dessa forma, compreender quais fatores são capazes de impulsionar o crescimento desses setores.

O setor automotivo possui grande importância para a economia brasileira. De acordo com o Ministério da Economia (2020), a indústria automobilística nacional representou 22% do PIB industrial e 4% do PIB total em 2015 e, no mesmo ano, arrecadou aproximadamente 40 bilhões de dólares em tributos, entre IPI, ICMS, PIS, COFINS e IPVA. A mesma fonte informa que empregos diretos e indiretos totalizaram em torno de 1,3 milhão de pessoas. Além disso, em 2019, o Brasil conquistou o posto de sexto maior mercado automotivo mundial (STATISTA, 2020). Já a Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores expõe que, em 2019 mais de 4 milhões de veículos automotores foram emplacados, valor que inclui automóveis, veículos leves, caminhões, ônibus, motos e implementos rodoviários (FENABRAVE, 2020). Assim, o setor automotivo é um dos que mais impactam o PIB brasileiro e, portanto, torna-se objeto de análise deste trabalho.

A Brasil, Bolsa, Balcão, entidade brasileira de infraestrutura de mercado financeiro, disponibiliza em seu site dados mensais sobre o número de veículos novos financiados, permitindo identificar que, aproximadamente, dois a cada três veículos vendidos no Brasil são financiados, número que pode chegar a 90% no setor de motocicletas (B3, 2020). De acordo com a Associação Nacional das Empresas Financeiras das Montadoras – ANEF, o crédito direto ao consumidor (CDC) é a modalidade mais utilizada no financiamento de veículos (ANEF, 2020). Dessa forma, a taxa de juros praticada no CDC adquire relevância para o processo de tomada de decisão do consumidor.

O quarto princípio econômico proposto por Mankiw (2001) é que as pessoas respondem a incentivos, ou seja, a partir do momento em que regras se alteram (como por exemplo, uma queda na taxa de juros de financiamentos, fazendo com que o Valor

Presente Líquido – VPL – do veículo fique menor), o consumidor pode reavaliar sua decisão. Se antes ele não via vantagem em adquirir um veículo financiado à determinada taxa de juros, com uma taxa mais atraente, ele poderá vir a concretizar essa compra. Usando a mesma lógica, uma taxa de juros menor faz com que o adiamento do consumo pelos agentes superavitários fique menos vantajoso à medida que seus recursos que rendem juros terão um valor futuro menor, comparado ao valor futuro do mesmo capital investido. Essa desvantagem pode influenciar o comportamento do consumidor, fazendo com que ele desista de poupar e utilize seus recursos para consumir no presente. Na concepção de Omar (2008), a taxa de juros Selic interfere no custo de capital de todos os setores da economia, incentivando investimento (quando o custo de capital é elevado) ou consumo (quando ocorre o contrário).

Muntaser, Oliveira Neto e Silva (2016) estudaram a influência da oferta de crédito no mercado automobilístico brasileiro e concluíram que a concessão de crédito explica aproximadamente 68% da variação da quantidade de automóveis vendidos, enquanto a renda é responsável pelo incremento de 4%. Os autores sugerem o estudo de outras variáveis econômicas relevantes e aplicação de outros métodos estatísticos, como a cointegração, para explicar os 28% não relacionados aos fatores crédito e renda.

Diante do exposto, este estudo tem o objetivo de verificar se as variações na taxa de juros Selic e, também, oferta de crédito para aquisição de veículos explicam as vendas de veículos automotores novos no Brasil. Para isso, foram utilizadas as séries históricas mensais da taxa Selic, dos emplacamentos dos veículos, e de concessões de crédito livre para aquisição de veículos do ano de 2011 a 2020, com a finalidade de verificar uma possível relação de causalidade entre as variáveis. A série de emplacamentos de veículos, divulgada pela FENABRAVE foi utilizada como *proxy* da venda de veículos novos uma vez que de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, a pessoa que adquirir um veículo novo tem o prazo de 15 dias corridos para realizar o emplacamento. Depois desse prazo, dirigir o veículo sem qualquer uma das placas de identificação, sem registro e sem licenciamento é infração gravíssima. O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) ainda prevê multa, apreensão e remoção do veículo (DETRAN, 2020).

A hipótese levantada é a de que um aumento na taxa Selic é capaz de desacelerar as vendas, enquanto a redução na mesma é capaz de acelerá-las, e que as vendas também são influenciadas pela oferta de crédito para o setor. Para isso, foi realizada uma análise quantitativa suportada por modelos econométricos de séries temporais.

Além desta introdução, este trabalho é dividido da seguinte forma: 1) no capítulo seguinte, aborda-se a revisão de literatura, com ênfase à política monetária e ao setor automobilístico brasileiro; 2) em seguida, são apresentados base de dados e procedimentos metodológicos adotados no trabalho; 3) no quarto capítulo, são apresentadas as análises e discussões do trabalho e 4) por fim, as conclusões.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta sessão tem como objetivo principal destacar as principais contribuições da literatura acerca dos temas que contribuem para a formação desse trabalho. Discorre-se inicialmente sobre a política monetária e seus instrumentos utilizados para incentivar o consumo, assunto fundamental para o entendimento da pesquisa. Em seguida, aborda-se a importância do setor automobilístico brasileiro e variáveis que incentivam seu crescimento. Por fim, há uma explicação sobre teste de cointegração metodologia que utilizada para a execução da pesquisa.

### 2.1. Política Monetária

Arminio Fraga e Ilan Goldfajn discorreram em um Relatório de Inflação elaborado e publicado em dezembro de 2002:

De início vale a pena enfatizar que o Banco Central possui apenas um instrumento, a política monetária, e, portanto, deve ter como meta apenas um objetivo. É consenso hoje no mundo que este objetivo deve ser o da estabilidade de preços. A política monetária é incapaz de gerar um crescimento do produto acima da produtividade da economia no longo prazo. A evidência empírica indica que o uso mais eficaz da política monetária é o de garantir a estabilidade de preços, que, essa sim, pode gerar maiores taxas de crescimento do produto ao reduzir incertezas e distorções, alongar os horizontes de decisão, e permitir aumento de investimentos e ganhos de produtividade. Portanto, deve se ter claro que não existe a opção de um maior crescimento sustentável com mais inflação (FRAGA e GOLDFAJN, 2002, p. 117).

O trecho expõe de forma simples o objetivo primordial da política monetária: garantir a estabilidade de preços da economia. Além disso, deixam claro que crescimento real só é possível acompanhado de aumento de produtividade. Logo, esclarecem que somente políticas monetárias expansionistas, a partir de reduções na taxa de juros do mercado, não são suficientes para incentivar o crescimento sustentável da atividade econômica à longo prazo. Se não acompanhadas de aumento da produtividade, podem gerar inflação.

Indo mais além no exposto pelos autores, identifica-se que a manutenção da estabilidade dos preços da economia é o que cria um ambiente propício para o aumento do PIB de um país. Seguindo a mesma linha, Henrique Meirelles, quem

presidiu o Banco Central do Brasil - BACEN por mais tempo até hoje (8 anos), afirma que “experiência internacional mostra que inflação baixa é pré-condição para o crescimento, isto é, países só crescem de forma sustentada com estabilidade de preços” (MEIRELLES, 2006, p. 4).

Mencionada na introdução deste trabalho, a taxa Selic efetiva consiste na média das taxas de juros praticadas nas operações compromissadas de prazo de um dia útil com lastro em títulos públicos federais. O Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central do Brasil estabelece em suas reuniões periódicas uma meta para a Taxa Selic, a Selic Meta, e por meio de compra e venda de títulos públicos de forma a injetar ou reduzir liquidez na economia, espera-se que a taxa Selic efetiva vá ao encontro com a meta fixada (BACEN, 2020).

Nessa lógica, para combater inflação, o Copom assume uma posição contracionista e aumenta a taxa de juros Selic meta. Assim, agirá vendendo títulos públicos federais de forma a retirar moeda de circulação e reduzir a atividade econômica. Por outro lado, quando se tem inflação sob controle e se deseja impulsionar a atividade econômica, o Copom assume uma posição expansionista e faz o contrário: reduz a taxa de juros Selic meta. E para que a Selic efetiva vá ao encontro com a Selic meta, o Comitê compra títulos públicos de forma a injetar moeda na economia, gerando mais liquidez aos agentes e viabilizando um ambiente de mais negócios.

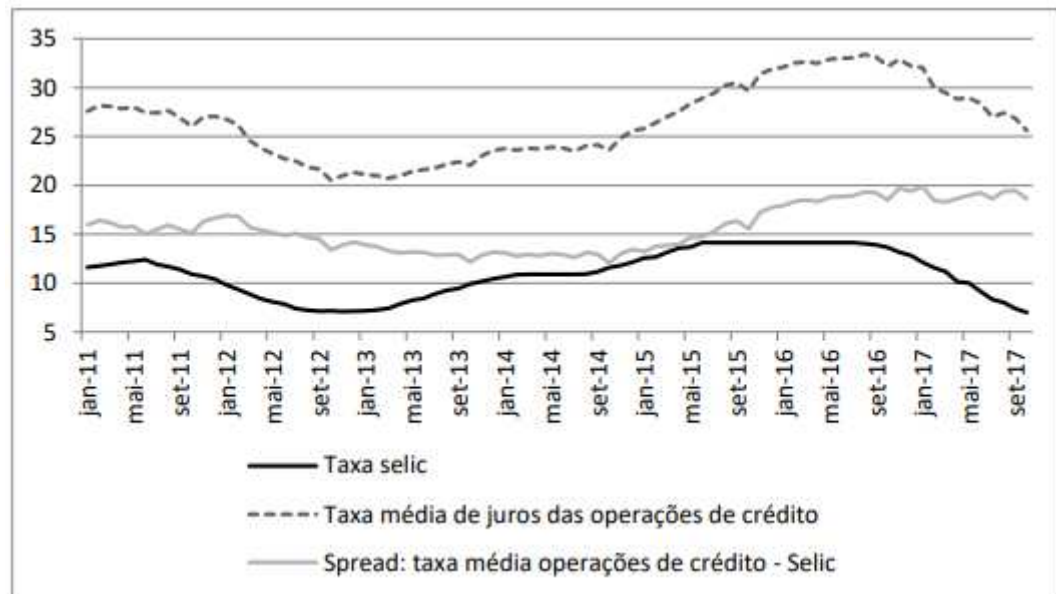
Quando o Comitê assume a posição expansionista, vários setores da economia ganham fôlego à medida que os agentes, munidos de maior liquidez, vão às compras. E no caso do setor automotivo, não é diferente. O processo de decisão de compra de veículos automotores sofre forte influência das taxas de juros de financiamentos e os principais motivos no contexto brasileiro são: a maior parcela dos veículos vendidos são financiados; o valor de um veículo novo possui grande peso no orçamento das famílias; as prestações geralmente acompanharão os agentes por muitos meses visto que a maioria dos financiamentos são de longo prazo.

Para Assaf (1999, p.58 apud JORGE, 2018): “o sistema financeiro pode ser entendido como um conjunto de instituições financeiras e instrumentos financeiros que visam, em última análise, transferir recursos dos agentes econômicos (pessoas, empresas, governo) superavitários para os deficitários”. Assim, para que o banco possa oferecer o crédito, ele irá captar o mesmo via mercado de capitais. A diferença



entre a taxa de juros ofertada ao consumidor - neste caso o adquirente de um veículo - e o custo de captação é conhecido como *spread* bancário. Como pode-se observar na Figura 1, o *spread* possui baixa oscilação, com tendência de permanecer constante.

Figura 1 - Evolução da Selic, da taxa (média) de juros total da economia e do spread: 2011-2017



Fonte: JORGE (2018)

Dessa forma, compreende-se que a taxa de juros praticada pelas concessionárias, seja através de seus bancos próprios, como o Banco Honda, seja por instituições financeiras independentes como Banco do Brasil, oscila principalmente em razão do custo de captação destes recursos. Assaf Neto (2011) justifica que o custo desses créditos está atrelado à taxa Selic, sendo possível também constatar na Figura 1. Ou seja, quanto maior a taxa Selic, maior o custo de captação de crédito e, por conseguinte – dado que o *spread* tende a permanecer constante – maior os juros do CDC cobrados no momento da venda de veículos. Portanto, uma redução na taxa de juros Selic, que por conseguinte reduz a taxa de juros de financiamento praticada por concessionários, pode incentivar tanto o consumidor que enxerga vantagem no financiamento do veículo visto que o VPL ficará menor, quanto o consumidor superavitário que verá o valor futuro dos seus investimentos reduzido. Essa relação é ilustrada na Figura 2, onde observa-se que as curvas da Taxa Selic e

da média da taxa de juros apresentam comportamentos similares de ascensão e queda ao longo do tempo.

Figura 2 - Evolução da Selic, da taxa (média) de juros total da economia: 2011-2017



Fonte: JORGE (2018)

Oliveira e Costa (2013, p. 54 apud LIMA e ANJOS, 2017) expõem que “um dos principais instrumentos utilizados pelos Bancos Centrais de todo o mundo para a preservação do poder de compra da moeda é a taxa básica de juros. No Brasil, a taxa básica de juros é a SELIC”.

Já Caetano et al. (2011, p. 201 apud LIMA e ANJOS, 2017) explicam que “o Copom é o órgão decisório da política monetária do Banco Central do Brasil e o responsável por definir a meta para a taxa Selic”. Reduções na taxa incentivam o consumo e reduzem o desemprego, mas podem gerar inflação. Por outro lado, aumentos na taxa visam conter a inflação com a desaceleração do consumo, mas podem gerar desemprego. Devido à sensibilidade das variações da taxa, o Copom se reúne a cada 45 dias para discutir a direção da taxa Selic de forma a praticar uma política monetária que se adeque ao cenário macroeconômico vigente.

## 2.2. Setor automobilístico brasileiro

O modal rodoviário é o mais utilizado no país, tanto para transporte de pessoas quanto de cargas. Por isso, o setor automobilístico brasileiro tem grande

representatividade na atividade produtiva nacional. Sozinho, é responsável por praticamente  $\frac{1}{4}$  de toda a produção industrial nacional e 4% do PIB. Além do setor em si, ele gera demanda e aquece diversos outros setores como aço e derivados, máquinas e equipamentos, materiais eletrônicos, produtos de metal e artigos de borracha e plástico. Nos últimos anos, esteve variando posições entre os 6 maiores mercados globais de automóveis. São dezenas de fabricantes de veículos, centenas de fabricantes de autopeças e milhares de concessionárias que, em conjunto, geram em torno de 1,3 milhão de empregos (Ministério da Economia, 2020). Esse número representa uma participação de 4% da força de trabalho brasileira com carteira de trabalho (IBGE, 2020).

Ainda de acordo com o Ministério da Economia, somente o segmento de duas rodas, que agrega motocicletas e bicicletas, representa hoje cerca de 20% do faturamento do Polo Industrial de Manaus, ficando atrás apenas da indústria de eletroeletrônicos. Este segmento vem crescendo em ritmo acelerado, principalmente em resposta ao aumento das modalidades de mototaxistas e motofretistas (*motoboys*), à facilidade em relação à mobilidade urbana e à economia gerada, tanto na aquisição quanto na manutenção. Como reflexo dessa nova tendência de motos com o objetivo de gerar praticidade e economia, o segmento de scooters cresceu 44% em 2019 em relação ao ano anterior, diante de um crescimento, já elevado, do segmento de motocicletas de 13% para o mesmo período (GALANTE, 2020).

Já o segmento de caminhões e comerciais leves possui estreita relação com a atividade econômica devido ao fato de estes veículos estarem ligados ao transporte de insumos e produtos. Logo, espera-se que o aumento da atividade econômica brasileira vá ao encontro com a aceleração das vendas desse segmento e vice-versa (GALANTE, 2020).

Em adição, o setor automobilístico é uma grande fonte de receita para o governo. Em 2017, gerou R\$55 bilhões de tributos diretos, entre IPI, PIS/Cofins, ICMS e IPVA (ANFAVEA, 2019). Em valores absolutos, é quase duas vezes o valor de R\$28,27 bilhões que o Governo Federal gastou no mesmo ano com o Bolsa Família, maior programa de transferência de renda do mundo (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2020).

### 3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Nesta seção é apresentada a base de dados utilizada no trabalho e a é feita uma breve exposição dos testes e modelos estatísticos utilizados para alcançar os objetivos propostos.

#### 3.1. Base de Dados

Para a realização do presente trabalho, foi utilizada a pesquisa quantitativa e exploratória, contemplando as estratégias bibliográficas e o levantamento de dados. O universo de pesquisa consiste nas vendas mensais de veículos, histórico de variação da taxa Selic proposta pelo Copom, e concessão de crédito para a aquisição de veículos a partir de março de 2011 até dezembro de 2020.

Para representar o total de veículos novos comercializados no Brasil, utilizou-se os dados mensais de novos emplacamentos disponíveis nos relatórios anuais da FENABRAVE, onde são considerados as informações referentes à automóveis, motocicletas, comerciais leves, caminhões, ônibus e implementos rodoviários.

A série histórica da taxa Selic meta, disponibilizada pelo Banco Central, leva em consideração todas as alterações na taxa decididas nas 8 reuniões anuais que o Copom realiza. Neste estudo, para transformar a taxa Selic em taxa mensal, foi realizada uma média da taxa pelos dias corridos do mês em que ficou vigente. Em janeiro de 2011, por exemplo, a taxa Selic que era de 12% desde o dia primeiro, passou para 11,5% a partir do dia 20 após uma nova ata do Copom. Sendo assim, a taxa Selic de janeiro de 2011 a ser considerada nesse trabalho é de:

$$\frac{19}{31} \times 12 + \frac{12}{31} \times 11,5 = 11,8 \quad (1)$$

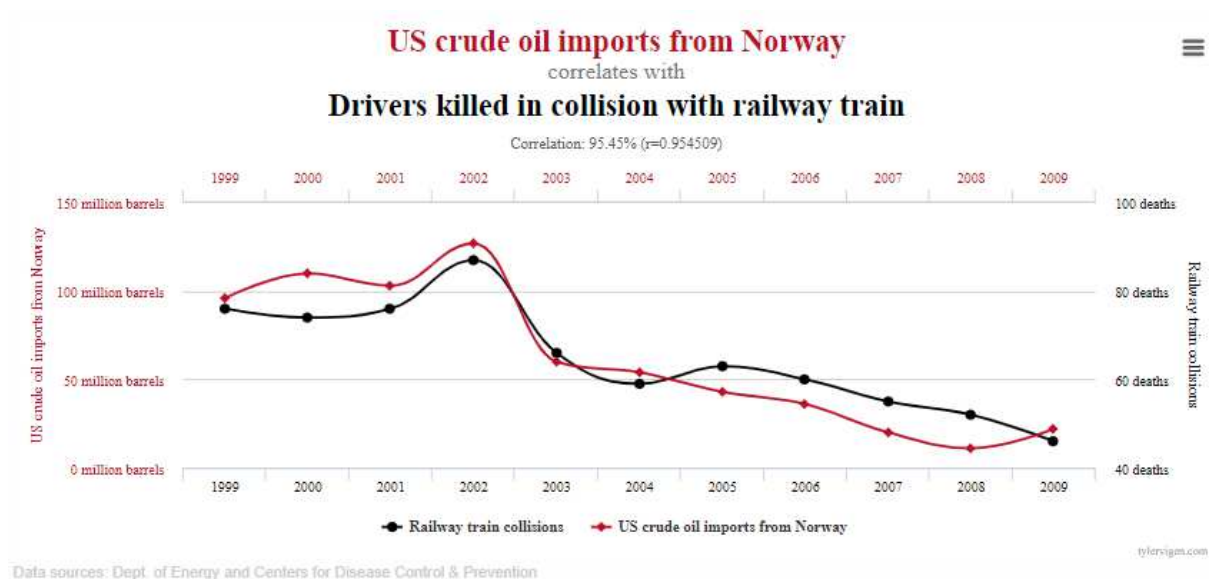
Embora existam observações disponíveis das séries de vendas de veículos e taxa Selic, anteriores à 2011, a série de concessão de crédito para a aquisição de veículos, fornecida pelo Banco Central, se inicia em março de 2011. Por esse motivo optou-se por utilizar um período de análise mais curto, devido à relevância da variável crédito neste contexto, assim como foi apontada por Muntaser, Oliveira Neto e Silva (2016).

As observações referentes às três séries de dados foram manipuladas por meio de programas específicos como Excel e R, de acordo com a necessidade de cada análise, com o intuito de se verificar possível relação de causalidade entre as séries.

### 3.2. Procedimentos Metodológicos

Determinar que duas variáveis possuem relação de causa e efeito ao analisar somente o coeficiente de correlação entre ambas pode levar a conclusões errôneas. O conceito de correlação espúria explica isso: embora, duas variáveis possam ter alto coeficiente de correlação, isso por si só não é suficiente para afirmar precedência temporal, esse conceito é ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Importação de barris de petróleo da Noruega correlacionado com motoristas mortos em acidentes com trens



Fonte: [www.tylervigen.com/spurious-correlations](http://www.tylervigen.com/spurious-correlations)

A Figura 3 mostra que a quantidade de barris de petróleo que os EUA importam da Noruega tem alta correlação com o número de motoristas mortos em colisões com trens. É evidente que uma coisa não tem justificativa plausível para causar outra e, portanto, ocorre uma correlação espúria.

Na estatística, para se afirmar que duas variáveis têm relação de causa e efeito, se faz necessária a verificação suportada por testes de causalidade. O Teste de

Granger e o Teste de Causalidade de Sims são os mais populares, porém apresentam limitações, como exposto por Carneiro [1998, p. 7]:

[...] se concentram apenas em relações de curto prazo, negligenciando, assim, qualquer informação proveniente da tendência de longo prazo das séries temporais em questão. Isso porque como as séries originais geralmente têm que ser transformadas para alcançarem a estacionariedade, através tipicamente de uma transformação não-linear (do tipo log-diferença, onde  $Dx_t = \log X_t - \log X_{t-1}$ , a informação de longo prazo contida originalmente nas séries é perdida por definição.

Bueno (2008, p. 15) afirma que o conceito de estacionariedade é a principal ideia que se deve ter para estimar uma série temporal. Isso porque permite que haja inferências em relação aos parâmetros estimados, uma vez que os comportamentos da variável como média, variância e covariância se mantêm ao longo do tempo.

A proposta do trabalho é de verificar a relação entre a taxa de juros básica (Selic), a venda de veículos e a concessão de crédito por meio de observações mensais para cada variável no período compreendido entre março de 2011 a dezembro de 2020 através da econometria de séries temporais. Os procedimentos metodológicos são descritos nos itens subsequentes. Todos os testes foram realizados através do software livre R - versão 4.0.4 (THE R PROJECT, 2021).

### 3.2.1. Teste de estacionariedade das séries temporais

Para verificar se as séries são estacionárias, foi empregado o teste de estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Este teste considera modelos autorregressivos de ordem superior à unidade, conforme mostrado pela expressão (2), descrita por Enders (1995):

$$\Delta Y = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Onde,

$\gamma$  é o parâmetro de interesse para o teste ADF, sendo que se  $\gamma = 0$ , a série contém uma raiz unitária e, portanto, não é estacionária.

$\beta_i = \sum_{i=2}^p \alpha_i$ ; sendo que  $\alpha_i$  é um parâmetro autorregressivo de ordem  $i$

$\alpha_0$  é o intercepto;

$Y$  é a variável dependente;

$\Delta$  é operador de diferença;

$\varepsilon_t$  estrutura do erro, que é idêntica e independentemente distribuída.

No teste ADF, a hipótese nula é de  $\gamma = 0$ , que deverá ser rejeitada quando o valor calculado da estatística  $t$  for inferior ao valor crítico de Dickey-Fuller, sinalizando que a série é estacionária; caso contrário, a série é não estacionária.

Quando as séries temporais de um modelo não são estacionárias em nível, deve-se realizar a diferença das mesmas até que elas se tornem estacionárias (SANTOS, 2011). Caso duas séries sejam integradas de mesma ordem, pode-se testar se existe uma interação entre elas, ou seja, se são cointegradas.

### 3.2.2. Modelo de autoregressão vetorial (VAR)

O modelo de autorregressão vetorial (VAR), introduzido por Sims (1980) considera que as variáveis são conjuntamente determinadas, ou seja, são explicadas por suas próprias defasagens e das demais variáveis. A vantagem dessa forma de especificação é que ela torna possível analisar o efeito da variação ao longo do tempo de determinada variável sobre as demais (MAIA, 2011).

A representação do VAR, de ordem  $p$ , pode ser dada da seguinte forma (3), conforme Enders (1995):

$$Y_t = \delta + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Onde,

$A_j$  é uma matriz de parâmetros  $k \times k$ ;

$\varepsilon_t$  é um vetor  $k$ -dimensional de termos ruído branco com matriz de covariância

$\Sigma$ .

A estimação da ordem da defasagem  $p$  do modelo VAR pode ser obtida pelo critério de informação de Schwarz (SC) (1978) conforme a expressão (4) a seguir:

$$SC(\hat{p}) = \ln \left| \sum (p) \right| + \frac{\ln T}{T} pn^2 \quad (4)$$

em que  $T$  é o número de observações.

### 3.2.3. Cointegração de Johansen

Cointegração significa que séries temporais não estacionárias e integradas de mesma ordem compartilham tendências estocásticas semelhantes, ou seja, apresentam relação de equilíbrio de longo prazo (ENDERS, 1995).

A metodologia de cointegração desenvolvida por Johansen (1988) é baseada no posto ou rank ( $r$ ) da matriz  $\Pi$ , tal como apresentado na equação (5).

$$\Delta Y_t = \delta + \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \Pi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Onde:

$X$  e  $Y$  indicam as variáveis a serem testadas

$\Delta X_t$  e  $\Delta Y_t$  indicam a primeira diferença das variáveis a serem testadas

$\varepsilon_t$  é o termo de erro aleatório

O conhecimento sobre o posto da matriz  $\Pi$  permite a determinação do número de vetores de cointegração. Conforme Enders (1995), existem três possibilidades:

- o posto de  $\Pi$  ser completo. Nessa situação, qualquer combinação linear entre as variáveis é estacionária, e o ajuste do modelo deve ser efetuado com as variáveis em nível;
- o posto de  $\Pi$  ser nulo, logo não há relacionamento de cointegração, e o modelo deve ser ajustado com as variáveis em diferença;
- a matriz  $\Pi$  ter posto reduzido. Nesse caso, há  $r$  vetores de cointegração, em que  $0 < r < n$ .



Johansen (1988) estabeleceu dois testes estatísticos visando descobrir o número de relações de cointegração das séries  $\beta_{x,t}$ : os testes do traço e do máximo autovalor.

O teste do traço busca testar a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração distintos seja inferior ou igual a  $r$  ( $H_0 = \text{Vetores de cointegração} \leq r$ ) contra a hipótese alternativa de que o número desses vetores seja maior do que  $r$  ( $H_1 = \text{Vetores de cointegração} > r$ ), podendo ser expresso por (6) (ENDERS, 1995).

$$\lambda_{traço}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (6)$$

Onde,

$\lambda_i$  são valores estimados das raízes características obtidas da matriz  $\Pi$ ;

$T$  é o número de observações.

O teste do máximo autovalor testa a hipótese nula de que o número de vetores seja  $r$  ( $H_0: \text{Vetores de cointegração} = r$ ) contra a hipótese alternativa de existência de  $r+1$  vetores de cointegração ( $H_1: \text{Vetores de cointegração} = r+1$ ), podendo ser representado da seguinte forma (7):

$$\lambda_{max}(r, r + 1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (7)$$

### 3.2.4. Modelo de correção de erros (VEC)

Verificada a relação de cointegração, procede-se com a inclusão do Modelo de Correção de Erro (VEC). Considerando a Equação (5), se houver duas variáveis, integradas de ordem 1 ( $I(1)$ ) e existe uma combinação linear entre elas, que é integrada de ordem zero [ $I(0)$ ], tem-se o seguinte modelo de correção de erro de acordo com Engle e Granger (1987):

$$\begin{cases} \Delta y_t = \tau_{10} + \alpha_y E_{t-1} + \tau_{1,11} \Delta y_{t-1} + \tau_{1,12} \Delta z_{t-1} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta z_t = \tau_{20} + \alpha_z E_{t-1} + \tau_{1,21} \Delta y_{t-1} + \tau_{1,22} \Delta z_{t-1} + \varepsilon_{2t} \end{cases} \quad (8)$$

Onde,

$\tau_{10}, \tau_{1,11}, \tau_{1,12}, \tau_{20}, \tau_{1,21}, \tau_{1,22}$  são os coeficientes do modelo;

$\Delta y_{t-1}$  e  $\Delta z_{t-1}$  indicam a primeira diferença das variáveis a serem testadas, defasados em 1 período;

$\alpha_y$  e  $\alpha_z$  são os coeficientes de ajustamento de longo prazo;

$\varepsilon_{1t}$  e  $\varepsilon_{2t}$  são os termos de erro aleatório;

$E_{t-1}$  são os desvios do equilíbrio de longo prazo.

Se  $\alpha_y$ , por exemplo, for estatisticamente significativo, os erros da equação de cointegração de longo prazo servem para ajustar as variações no curto prazo, ou seja, pode-se verificar qual a proporção de desequilíbrio em  $y_t$  em um período é corrigida no período seguinte.

O método baseado no Mecanismo de Correção de Erros (VEC) examina se valores defasados de uma variável  $\Delta y_t$  podem ajudar a explicar mudanças nos valores correntes de outra variável  $\Delta z_t$ , mesmo se mudanças passadas em  $\Delta z_t$  não sejam relevantes, assumindo-se, no entanto, que ambas as variáveis  $\Delta y_t$  e  $\Delta z_t$  sejam estacionárias.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo são apresentados os principais resultados encontrados no trabalho. Inicialmente, é realizada uma análise descritiva para cada série temporal, para, em seguida, passar à apresentação dos resultados do modelo econométrico.

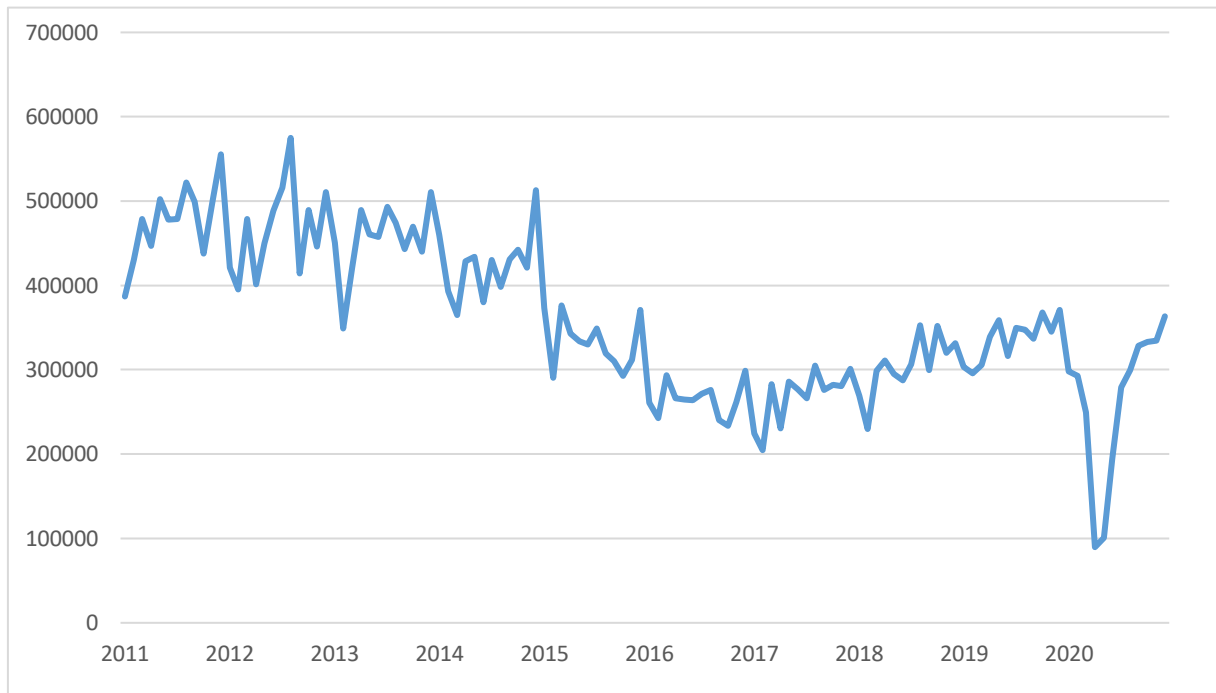
Os testes estatísticos executados através do software R analisaram a relação entre a Selic, as vendas de veículos e a concessão de crédito no período de março de 2011 a dezembro de 2020, totalizando 118 observações para cada série.

### **4.1. Emplacamentos mensais de veículos automotores**

Segundo a ANFAVEA (2020), o Brasil é o 6º maior mercado interno e o 8º na produção de veículos. Até o ano de 2019, o país possuía cerca de 5.249 concessionárias, das quais, 76% atuam na comercialização de automóveis, veículos comerciais leves, caminhões e ônibus, sendo responsáveis pela venda anual de quase 2,8 milhões de veículos, com faturamento líquido anual de US\$54 bilhões de dólares (ANFAVEA, 2020).

O setor automotivo brasileiro cresceu à um ritmo acelerado na primeira década do século e superou o crescimento imediatamente anterior em todos os anos, com exceção de 2009, que viu o setor encolher ligeiramente como consequência da crise financeira de 2008. Esse crescimento dos anos 2000 é explicado principalmente pelo aumento da renda real das famílias que foi de 46,3% entre os anos 2003 e 2011, fazendo da classe média (“classe C”) um novo mercado consumidor, além da mudança do padrão de consumo das famílias que passaram a consumir mais bens duráveis diante do desenvolvimento do mercado de crédito (SALERNO, ARBIX E TOLEDO, 2015 apud DAUDT E WILLCOX, 2018). Outro fator importante destacado pelos autores foram os incentivos tributários ao barateamento dos veículos, como a redução do IPI.

Figura 4 - Emplacamentos mensal de veículos (2011 a 2020)

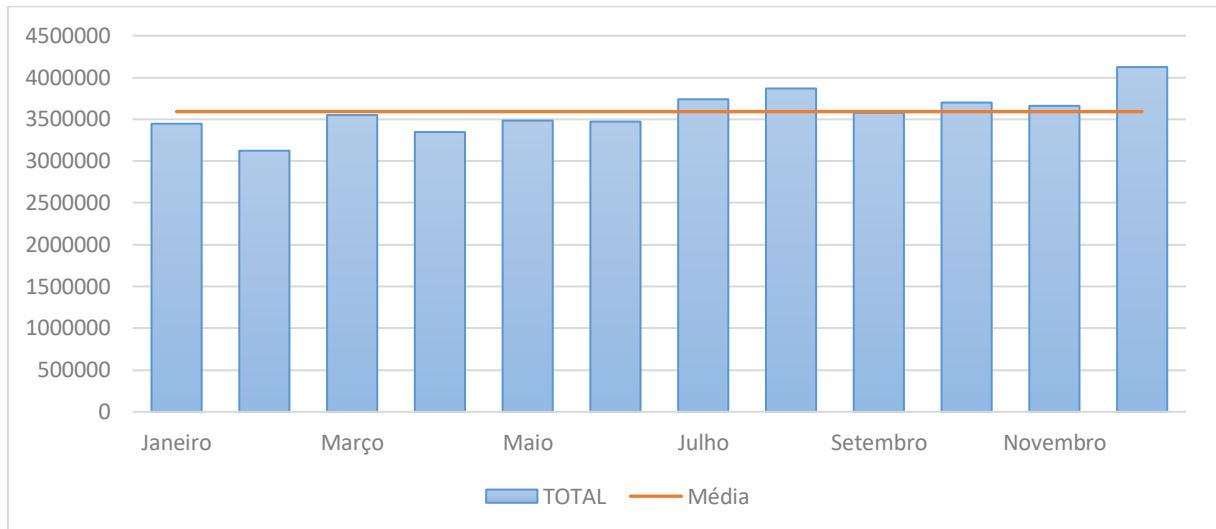


Fonte: FENABRAVE (2021)

A partir da base de dados, é possível observar o comportamento das vendas no período entre 2011 e 2020, expostas na Figura 4. Entre 2011 e 2014 o setor automotivo começou a dar sinais de fraqueza, mas manteve o número de emplacamentos em patamares altos, acima de 5 milhões de unidades/ano. A partir de 2015 houve uma queda forte no número de emplacamentos como reflexo da crise que o Brasil viveu, com aumento do desemprego, redução da renda, alta inflacionária, redução do crédito e juros superando 14% ao ano.

Outra informação que chama atenção na série, quando se observa o total de emplacamentos do período agrupado por meses (Figura 5), é a existência de sazonalidade. O mês de dezembro possui o maior volume de emplacamentos e sugestiona-se que parte dessa diferença pode ser explicada pelo pagamento do décimo terceiro salário de funcionários. Já fevereiro possui menor número de emplacamentos e, novamente, sugestiona-se que pelo menor número de dias úteis.

Figura 5 – Emplacamentos totais por meses do ano (2011 a 2020)



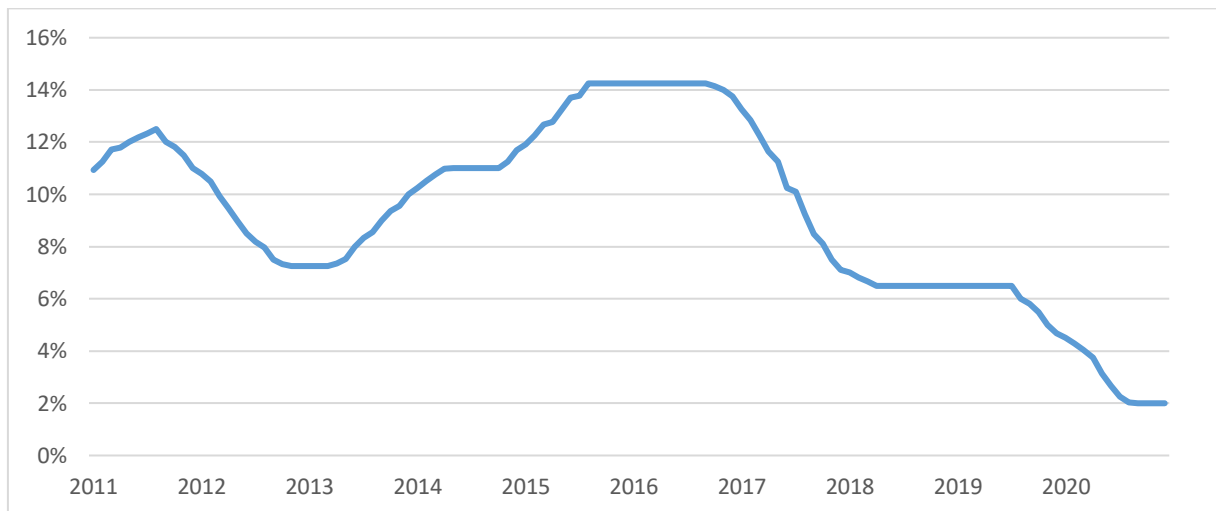
Fonte: FENABRAVE (2021)

## 4.2. Taxa Selic

A Selic é a taxa básica de juros da economia. Seu nome tem origem na sigla do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC), e é o índice tido como referência para a definição das taxas de empréstimos e financiamentos praticadas no mercado interno brasileiro. De acordo com o Banco Central do Brasil (BACEN), essa taxa refere-se à taxa de juros apurada nas operações de empréstimos de um dia entre as instituições financeiras que utilizam títulos públicos federais como garantia.

A Selic média mensal fornece o gráfico apresentado na Figura 6 durante o período de 2011 a 2020. Com base nos dados expostos na Figura 6, é possível dividir o gráfico em 3 períodos principais: (i) o primeiro, compreendido entre 2011 e meados de 2013, é marcado por sucessivas quedas da taxa Selic; (ii) o segundo, compreendido entre a segunda metade de 2013 e 2016, foi um período de rápida alta da taxa Selic em resposta ao aumento inflacionário; (iii) de 2017 em diante, vemos uma nova tendência de queda da taxa até os patamares atuais de 2%, sendo este, a mínima histórica desde o início da medição.

Figura 6 – Série histórica da taxa básica de juros - Selic



Fonte: Banco Central do Brasil (2021).

O primeiro período abordado corresponde ao início do Governo Dilma, que deu continuidade às políticas adotadas no Governo Lula, com sucessivas quedas e ligeiros aumentos na Selic. Desta forma, observa-se uma redução da taxa de juros, está associada à queda da taxa de juros dos títulos da dívida pública brasileira, que se dá por duas razões:

A primeira foi a decisão do Presidente Lula de honrar os contratos e pagar a dívida. Como consequência, o risco Brasil caiu substancialmente, mantendo-se num patamar baixo ao longo do tempo. A segunda razão para a queda na taxa de juros da dívida pública brasileira foi o excesso de liquidez mundial (BARBOSA, 2011).

No segundo período considerado, entre 2013 e 2016, o Brasil vivenciou uma crise econômica que ocasionou uma forte inflação, culminando em 2015 quando o total acumulado foi de 10,67%, a taxa mais elevada desde dezembro de 2003 (9,30%) (IBGE, 2015 apud LIMA e ANJOS, 2017). Para conter a inflação no período, o Copom, promoveu uma série de elevações dos juros básicos, até atingir o patamar de 14,25% ao ano, o maior desde julho de 2006 (14,75% a.a.), que foi mantido até o final de 2016. Como consequência, o consumo das famílias teve queda de 1,5% no primeiro trimestre de 2015, o que reafirma o papel mediador da Selic, que pode impulsionar o setor privado ou desestimulá-lo (LIMA e ANJOS, 2017).

A partir de 2017, o Banco Central optou por acelerar a redução da taxa de juros, com o intuito de fomentar a economia. Assim, em janeiro de 2017 a Selic caiu para 13% a.a., chegando a 6,75% em março de 2018 (PONTEL, TRISTÃO, BOLIGON,

2020). A Selic permaneceu estável até meados de 2019, quando voltou a sofrer reduções, sendo estas acentuadas a partir de março de 2020, com o início da pandemia de COVID-19 que assola o planeta e provoca forte recessão econômica, com queda nos preços das commodities, volatilidade dos ativos financeiros e, para as economias emergentes, a saída de capitais em volume superior ao verificado em momentos anteriores (VALLEJOS et al., 2020). Como consequência, em agosto de 2020 a taxa básica de juros foi fixada em 2,0 % pelo Copom, o menor percentual estipulado desde 1999, quando entrou em vigor o regime de metas de inflação. De acordo com Vallejos et al. (2020) “os cortes na taxa de juros básica da economia reduzem o montante gasto pelo governo brasileiro com juros da dívida pública e liberam espaço no orçamento para aplicação emergencial em áreas prioritárias durante a crise”.

#### **4.3. Concessão de crédito para aquisição de veículos**

Silva (2003 apud CADORIN, 2006) destaca que o crédito exerce um papel importante no aspecto econômico e social, pois possibilita o aumento do nível de atividade das empresas, influencia a demanda através do estímulo do consumo, ajuda as pessoas a obterem moradia, bens e até alimentos e auxilia na execução de projetos para os quais as empresas não dispunham de recursos próprios suficientes.

Um exemplo prático desta função do crédito foi a medida tomada pelo governo de injeção de 8 bilhões de reais para o financiamento de pessoas físicas e empresas na aquisição de automóveis, durante a crise financeira em 2008. Esta iniciativa está relacionada ao fato de que 70% da comercialização de veículos é feita através da concessão de crédito por parte de instituições financeiras especializadas em crédito e financiamento (MUNTASER; OLIVEIRA NETO E SILVA, 2016).

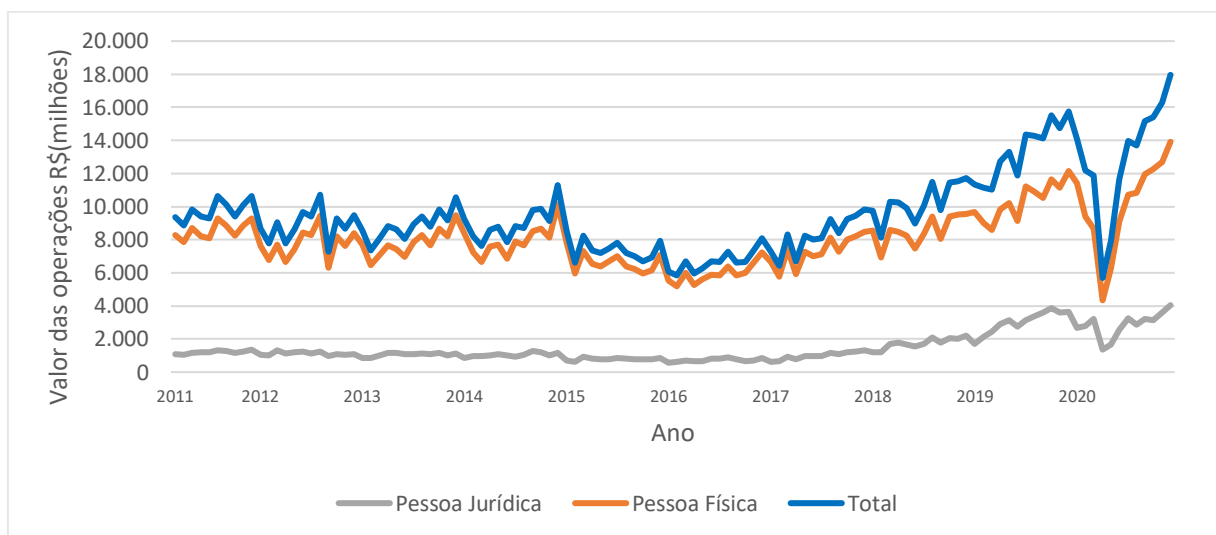
De acordo com a ANEF (2020), aproximadamente metade dos veículos novos foram financiados através da modalidade de Crédito Direto ao Consumidor – CDC. Esta modalidade é a mais usada pois possibilita que o consumidor adquira o veículo imediatamente, permitindo ainda, que ao longo do financiamento, ele possa ser vendido com a transferência das parcelas.

A série escolhida para estudar a interação da concessão de crédito, a venda de veículos e a taxa Selic, foi a “Concessões de crédito com recursos livres - Aquisição

de veículos – fornecida pelo BACEN e reportada em R\$ (milhões) desde março de 2011 (Figura 7). O BACEN disponibiliza os dados para pessoas físicas e jurídicas separadamente. Para simplificar a análise, optou-se por somá-las, avaliando assim o total das concessões de crédito.

Na série apresentada na Figura 1Figura 7 é reportado o valor das novas operações de crédito contratadas no período de referência com taxas de juros livremente pactuadas entre mutuários e instituições financeiras. Não inclui operações referenciadas em taxas regulamentadas, operações vinculadas a recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ou quaisquer outras lastreadas em recursos compulsórios ou governamentais.

Figura 7 - Concessões de crédito com recursos livres - Aquisição de veículos



Fonte: Banco Central do Brasil (2021).

No período que precede a série de crédito levantada, o Brasil experimentou um aumento das vendas de automóveis, influenciado por uma taxa de juros real em tendência de queda, uma melhora real na renda, e das melhores condições de crédito. (FENABRAVE, 2003 apud IVO et. al, 2015). Ivo et. Al (2015) destaca que além das reduções na taxa Selic e IPI, o crédito foi fundamental para o crescimento na produção e venda de automóveis no Brasil entre 2001 e 2008, sendo facilitado pelas reduções dos juros para financiamento de veículos.

Entretanto, a facilidade para a aquisição de veículos por financiamentos associada à crise econômica mundial que se iniciou em 2008, contribuiu para o



indesejado aumento no percentual de inadimplência do segmento. Então, a partir do ano de 2012 houve retração da carteira de financiamentos para automóveis (BARROS, 2014), cenário que se manteve relativamente estável nos anos seguintes até 2018, quando é possível observar um crescimento acentuado da concessão de crédito, possivelmente motivado pela redução da taxa de juros (Figura 7). Esta ascensão é interrompida no início de 2020, com uma brusca queda entre abril e maio, provocada pelo fechamento do comércio devido à pandemia de COVID-19, no entanto, com a reabertura o setor apresentou uma brusca recuperação, superando as concessões de crédito do período pré-pandemia.

#### 4.3.1. Estacionariedade das variáveis

Inicialmente, optou-se por realizar a modelagem para as 3 séries temporais do estudo, utilizando-se das séries mensais de 2011 a 2020. Como primeiro passo tem-se a verificação da estacionariedade das séries. Foi realizado o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), cujos resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado do Teste de Raiz Unitária ADF para as séries temporais de 2011 a 2020

Variáveis	Teste de Raiz Unitária ADF			Valores críticos		
	Diferenciações	Equação de teste	Estatística do teste t	1%	5%	10%
Vendas	0	constante	-3,2426	-3,46	-2,88	-2,57
Selic	0	constante + tendencia	-0,5414	-3,99	-3,43	-3,13
Crédito	0	constante	-1,7992	-3,46	-2,88	-2,57
Vendas	1	-	<b>-10,4442</b>	-2,58	-1,95	-1,62
Selic	1	-	<b>-2,6463</b>	-2,58	-1,95	-1,62
Crédito	1	-	<b>-10,2429</b>	-2,58	-1,95	-1,62

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

No teste ADF, quando o valor fornecido pelo teste t é maior que os valores críticos, não se pode rejeitar a hipótese nula  $\gamma = 0$  de que a série contém uma raiz

unitária e, portanto, não é estacionária. Desta forma, é possível observar que as séries em nível não são estacionárias.

Após proceder a primeira diferenciação, verificou-se que ambas as séries apresentaram valores do teste t inferiores aos críticos, logo, rejeita-se a hipótese nula e estas podem ser consideradas estacionárias e integradas de ordem 1  $I(1)$ , desta forma pode-se verificar a relação de cointegração através do Teste de Cointegração de Johansen.

Para a realizar os testes de cointegração é necessário determinar o número de defasagens do Var irrestrito a ser utilizado. Para tal, utilizou-se o Critério de Informação de Schwarz (SC), que indicou a necessidade de 2 defasagens.

#### 4.3.2. Análise do Teste de Cointegração de Johansen

Após a verificação da estacionariedade das séries, foi feito o teste de cointegração de Johansen para testar se há relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis, os resultados para o teste do traço e do máximo autovalor são apresentados na Tabela 2 e na Tabela 3.

Tabela 2 – Resultados para o teste do traço de Johansen.

$H_0: \text{posto} = r$	<i>Estatísticas do teste</i>	10%	5%	1%
$r = 0$	30,88	28,71	31,52	37,22
$r \leq 1$	8,03	15,66	17,95	23,52
$r \leq 2$	0,89	6,50	8,18	11,65

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

Considerando os resultados da Tabela 2, a análise é iniciada avaliando o posto  $r = 0$ , cuja hipótese nula é de que há '0' relações de cointegração entre as séries. O valor da estatística é maior que os valores críticos, logo, rejeita-se  $H_0$ .

Avaliando o posto  $r \leq 1$ , que assume que pode haver uma relação de integração ou menos, observa-se que o valor do teste é inferior aos valores críticos, desta forma, não se pode rejeitar  $H_0$ , e conclui-se que as variáveis são cointegradas, e que existe 1 vetor de cointegração que estabelece a relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

Tabela 3 – Resultados para o teste do máximo autovalor de Johansen.

$H_0: \text{posto} = r$	<i>Estatísticas do teste</i>	10%	5%	1%
$r = 0$	22,86	18,90	21,07	25,75
$r \leq 1$	7,14	12,91	14,90	19,19
$r \leq 2$	0,89	6,50	8,18	11,65

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

Analisando os resultados do teste do máximo autovalor (Tabela 3), verifica-se que para o posto  $r = 0$ , o teste reporta um valor maior que os valores críticos, portanto, rejeita-se a hipótese de que não há relação de cointegração.

Partindo para a hipótese  $r \leq 1$ , vê-se que o valor da estatística do teste é menor que os valores críticos, e não se rejeita a hipótese, assumindo assim, que existe um vetor de cointegração.

Os dois testes indicaram a rejeição da hipótese nula de que não existe nenhum vetor de cointegração, podendo-se afirmar que as variáveis possuem uma relação de cointegração, ou seja, há uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas, expresso por um vetor de cointegração.

#### 4.3.3. Análise do modelo VEC

Engle e Granger (1987) demonstraram que, mesmo havendo relação de equilíbrio de longo prazo entre variáveis não estacionárias, é possível que ocorra algum desequilíbrio no curto prazo. Nesse caso, Mecanismo de Correção de Erros (VEC) é responsável por conduzir as variáveis para o equilíbrio.

Assim sendo, foi estimado o VEC, valendo-se do modelo VAR auxiliar para o teste de cointegração. A

Tabela 4 apresenta a proporção do desequilíbrio de curto prazo para a variável 'Vendas'.

Tabela 4 - Coeficientes do VEC para 'Vendas'.

<i>Variáveis</i>	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>Estatística t</i>
<i>ECT1</i>	-0,16406	0,04228	-3,880***
<i>Constante</i>	3,48593	0,90100	3,869***
<i>Vendas (-1)</i>	0,31401	0,23806	1,319
<i>Selic (-1)</i>	0,05859	0,41170	0,142
<i>Crédito (-1)</i>	-0,71018	0,29524	-2,405*

\*\* Estatisticamente significativa ao nível de 5%

\*\*\* Estatisticamente significativa ao nível de 0,1%

$R^2 = 0,1657$

$R^2 \text{ ajustado} = 0,0,1282$

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

Por meio do modelo apresentado, que tem como variável dependente o número de vendas de automóveis, foi possível observar a elevada significância estatística do termo de erro e da constante do modelo, além da variável crédito, no curto prazo.

O peso com que o desvio da relação de cointegração influencia a venda de veículos é dado pelo coeficiente de ajustamento estimado de ECT1 (-0,16406). Esta estimativa indica que aproximadamente 16,41% das variações nas vendas são explicadas pelo termo de erro.

Os desvios do equilíbrio de longo prazo são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Coeficientes de longo prazo do VEC

	<i>ECT1</i>
<i>Vendas (-1)</i>	1,000
<i>Selic (-1)</i>	0,546
<i>Crédito (-1)</i>	1,076

Fonte: elaborada pelo autor (2021).

A equação do modelo VEC referente à variável 'Vendas' pode ser descrita conforme a equação (9):

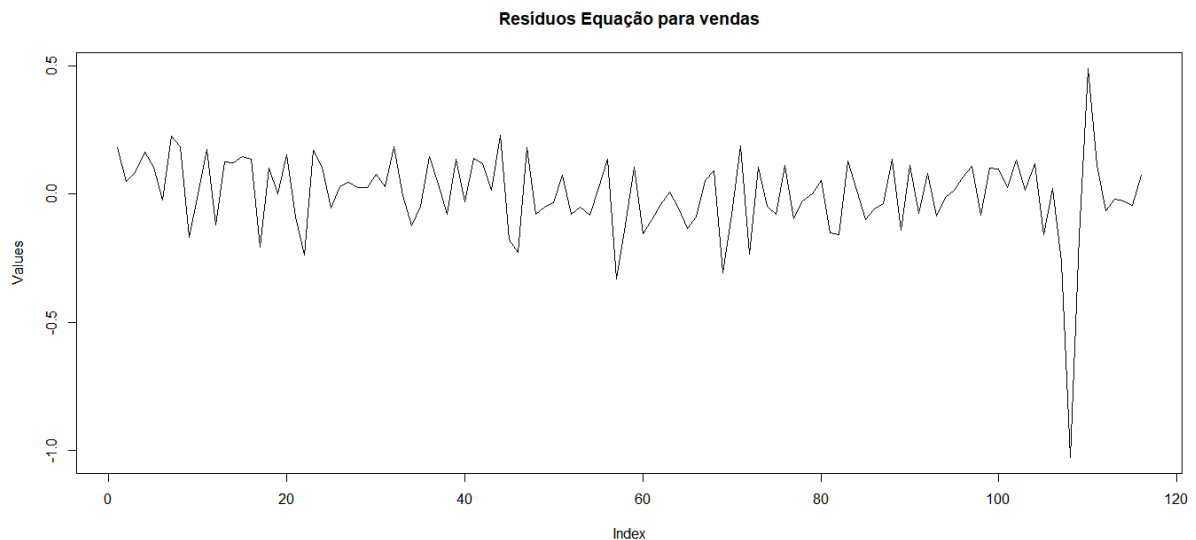
$$\Delta Vendas_t = 3,486 + 0,314\Delta Vendas_{t-1} + 0,059\Delta Selic_{t-1} + 0,710 \Delta Credito_{t-1} \quad (9)$$

$$- 0,164(Vendas_{t-1} + 0,546Selic_{t-1} + 1,076Credito_{t-1})$$

Através dos coeficientes de longo prazo (ECT1), verifica-se que quando ocorre uma variação na Selic de 1% aumenta a venda de veículos em 0,54%, enquanto a variação de 1% na concessão de crédito, implica em um aumento de 1,076% na venda de veículos.

Por meio das Figura 8 e Figura 9 é possível observar o comportamento dos resíduos do modelo. Na Figura 8, a série de resíduos tem valores próximos de zero e variância, relativamente, constante. Nos valores referentes ao último ano de análise, observa-se uma maior perturbação referente à pandemia do Covid-19.

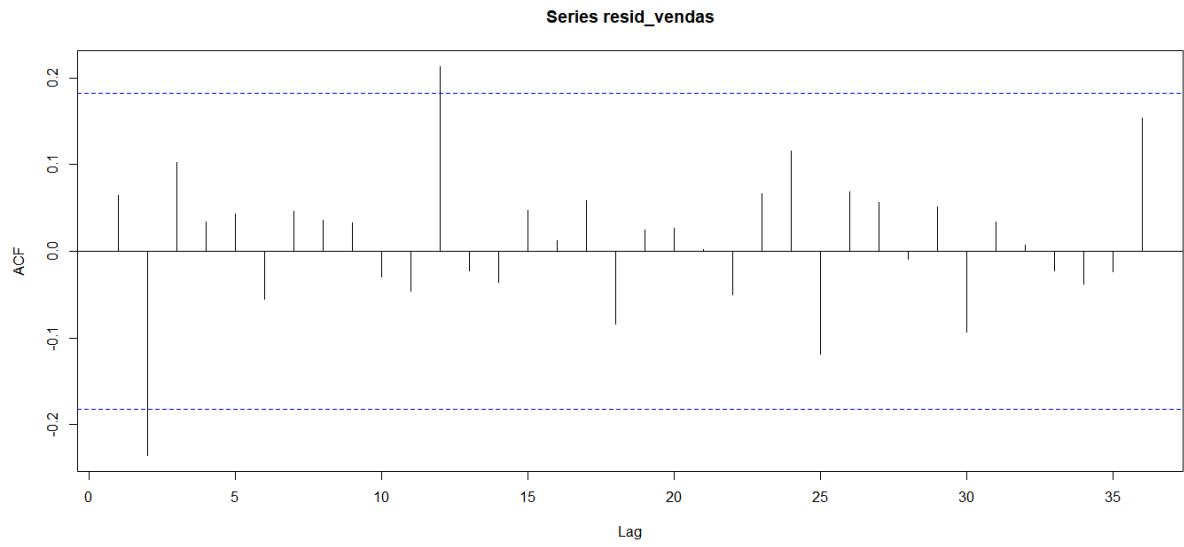
Figura 8 – Resíduos da equação para vendas.



Fonte: elaborada pelo autor (2021).

Na Figura 9, a função de autocorrelação dos resíduos apresenta baixa significância estatística apenas nos lags 2 e 12 sugerindo uma possível sazonalidade para os meses de fevereiro e dezembro. Em geral, o teste mostra que o modelo proposto pode ser considerado bem ajustado.

Figura 9 – Função de autocorrelação dos resíduos.



Fonte: elaborada pelo autor (2021).

## 5. CONCLUSÃO

O setor automobilístico brasileiro se mostra relevante, uma vez que possui elevada participação no PIB brasileiro, emprega boa parte dos trabalhadores formais, impacta muitos setores de forma direta e indireta, atrai investimento externo, movimentando o mercado de importações e exportações além de gerar receitas para os Governos Federal, Estaduais e Municipais. Portanto, incentivar esse setor é incentivar o crescimento do país, permitindo empregar mais pessoas, arrecadar mais impostos, aumentar a produtividade e abrir espaço para uma melhora do bem estar.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência das variações da taxa Selic e da oferta de concessão de crédito para o setor automotivo nas vendas de veículos novos no Brasil. A metodologia empregada neste trabalho foi o Teste de Cointegração de Johansen e o modelo vetorial com correção de erros (VCE).

Os resultados indicaram haver relação de cointegração entre as variáveis estudadas (Vendas, Selic e Crédito) ao nível de 10%. A influência do 'Crédito' se mostrou mais significativa na variação das 'Vendas' no curto e longo prazo. A influência da variação da 'Selic' foi pouco representativa no curto prazo, sendo relativamente mais expressiva quando considerada uma defasagem maior. O termo de erro foi responsável por explicar 16,41% das variações nas vendas a longo prazo.

Os resíduos do modelo são próximos de 0 com variância constante até o ano de 2019. No ano seguinte, o resíduo se distancia da média por conta dos efeitos da pandemia do Covid-19. Além disso, a função de autocorrelação dos resíduos confirma a sazonalidade para os meses de fevereiro e dezembro. Por isso, sugere-se em trabalhos futuros, realizar a análise da sazonalidade nas vendas de veículos e utilizar de uma variável *dummy* para tratar a atipicidade dos efeitos da Covid-19.



## 6. REFERÊNCIAS

ANEF. Associação Nacional das Empresas Financeiras das Montadora. Boletim 3º Tri/2020. 2020. Disponível em: <<http://anef.com.br/administrador/files/pdfs/71c960d564bf3d0fc5edc2c4deda64d1.pdf>>. Acesso em: 20 outubro 2020.

ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira 2020**. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA. 2020. Disponível em: <<https://anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>> Acesso em: 28 de janeiro de 2021.

ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2019**, p. 7, 2019. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario2019/anuario.pdf>>. Acesso em: 23 Março 2020.

B3. Brasil, Bolsa, Balcão. Financiamentos de veículos somam 534 mil unidades em janeiro. São Paulo, 2020. Disponível em: <[http://www.b3.com.br/pt\\_br/noticias/financiamentos-em-janeiro.htm](http://www.b3.com.br/pt_br/noticias/financiamentos-em-janeiro.htm)>. Acesso em: 16 Março 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. Comitê de Política Monetária (Copom). 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/copom>>. Acesso em: novembro 2020.

BARBOSA, F. H. O banco central no governo Lula. **Economia e Tecnologia**, ano VII, v. especial, 2011. Disponível em: <<http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/revista/Especial%20Capa/Fernando%20de%20Holanda%20Barbosa.pdf>> . Acesso em 01 fevereiro de 2020.

BARROS, M. A. Estratégia para o mercado de crédito para o financiamento de veículos no Brasil. 2014. Monografia (Especialização em Gestão Estratégica e Qualidade) – Universidade Cândido Mendes. Brasília. 2014. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/posdistancia/51627.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/51627.pdf)> Acesso em: 06 fevereiro de 2021

BUENO, R. L. S. Econometria de séries temporais. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

CADORIN, J. **Análise da política de crédito adotada por uma instituição financeira no segmento de veículos pesados**. 2006. Monografia (bacharel em Ciências Contábeis) – Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/125495/Contabeis294161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 01 fevereiro de 2021.

CARNEIRO, F. G. **A Metodologia dos Testes de Causalidade em Economia**. Departamento de Economia. Universidade de Brasília. 1998. Disponível em:

<<https://www.angelfire.com/id/SergioDaSilva/causal.pdf>> Acesso em: 02 de novembro de 2020.

DAUDT, Gabriel Marino; WILLCOX, Luiz Daniel. **Indústria automotiva** = Automotive industry. In: PUGA, Fernando Pimentel; CASTRO, Lavínia Barros de (Org.). **Visão 2035 : Brasil, país desenvolvido : agendas setoriais para alcance da meta**. 1. ed. Rio de Janeiro : Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 183-208. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16241> > Acesso em: 28 de janeiro de 2021.

DETRAN. Departamento de Transito do Paraná. Solicitar primeiro emplacamento. 2020. Disponível em: <<https://www.detran.pr.gov.br/servicos/Transporte-e-Transito/Veiculos/Solicitar-primeiro-emplacamento-GPoyJNQi>>. Acesso em: novembro 2020.

ENDERS, W. *Applied econometric time series*. New York: John Wiley & Sons, 1995.

ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. **Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing**. *Econometrica*, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987.

FENABRAVE. Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores. **Emplacamentos novos**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.fenabrave.org.br/portal/conteudo/emplacamentos>>. Acesso em: 16 Março 2020.

FRAGA, A.; GOLDFAJN, I. Relatório de Inflação, p. 117, 2002. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2002/12/ri200212b5p.pdf>>. Acesso em: 27 Março 2020.

GALANTE, R. A ressaca do mercado automotivo brasileiro. **Infomoney**, 2020. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/colunistas/o-mundo-sobre-muitas-rodas/a-ressaca-do-mercado-automotivo-brasileiro/>>. Acesso em: 31 Março 2020.

IBGE. Tabelas dezembro de 2020. 2020 Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 23 Março 2020.

IVO, G. A.; CRUZ, D. B. F.; CHINELATO, F. B.; ZIVIANI, F. A expansão do crédito no brasil: uma ferramenta para o desenvolvimento socioeconômico. **Gestão e Regionalidade**, v. 32, n. 25, maio 2016. Disponível em: < [https://www.seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_gestao/article/view/3357](https://www.seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/3357) > Acesso em: 06 fevereiro de 2021.

JOHANSEN, S. **Statistic alanalysis of cointegrating vectors**. *Journal of Economics Dynamics and Control*, v. 12, p. 231-254, 1988.

JORGE, M. M. **Assimetria no repasse da Selic para a taxa de juros de financiamento de aquisição de veículos: uma análise empírica para os quatro maiores bancos brasileiros (2012 a 2017)**. 2018. Monografia (bacharelado em

Ciências Econômicas), Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:  
<<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/8364/1/MMJORGE.pdf>> Acesso em: 15 janeiro 2021.

LIMA, K. P.; ANJOS, N. L. D. Alterações da taxa Selic no período de 2004-2015 e sua influência no cenário econômico do setor privado. **Essentia**, Sobral, v.18, n. 1, p. 110-121. Agosto 2017. Disponível em:  
<<https://essentia.uvanet.br/index.php/ESSENTIA/article/view/106>>. Acesso em: 04 Novembro 2020.

MAIA, P. R. B. **Análise Comparativa da Previsão de Demanda de Energia Elétrica Industrial no Período Pós - Crise: Uma Aplicação dos Modelos VAR e BVAR**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <[https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17790/17790\\_1.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/17790/17790_1.PDF)> Acesso em: 28 de janeiro de 2021.

MANKIW, N. G. Introdução à Economia. Tradução de Maria José Cylhar Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001. p. 7-8.

MEIRELLES, H. D. C. Implementação da Política Monetária no Brasil. In: COMISSÃO DE FINANÇAS E TRIBUTAÇÃO, CÂMARA DOS DEPUTADOS. Brasília: 2006. Disponível em:  
<<https://www.bcb.gov.br/pec/appron/Apron/20060221PR-Regime%20de%20metas%20para%20a%20infla%E7%E3o.pdf>>. Acesso em: 31 Março 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Setor Automotivo. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo>>. Acesso em: 16 Março 2020.

MUNTASER, J. G. S.; OLIVEIRA NETO, O. J. D.; SILVA, J. G. D. Influência das variáveis econômicas creditícias e de renda no mercado automobilístico brasileiro. **RAGC - Revista de Auditoria Governança e Contabilidade**, v. 4, n. 14, p. 113-128. 2016. Disponível em:  
<<https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/ragc/article/view/780>>. Acesso em: 04 novembro 2020.

OMAR, J. H. D. Taxa de Juros: Comportamento, determinação e implicações para a economia brasileira. **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 463-490, set 2008. Disponível em:  
<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-98482008000300003](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482008000300003)>. Acesso em: 04 novembro 2020.

PONTEL, J.; TRISTÃO, P. A.; BOLIGON, J. A. R. O comportamento da taxa selic e as operações de investimento e financiamento de pessoa física no período pós-crise econômica. **RGO - Revista Gestão Organizacional**, v. 13, n. 2, p. 123-141. Chapecó. maio 2020. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/341947783\\_O\\_COMPORTAMENTO\\_DA\\_](https://www.researchgate.net/publication/341947783_O_COMPORTAMENTO_DA_)

TAXA\_SELIC\_E\_AS\_OPERACOES\_DE\_INVESTIMENTO\_E\_FINANCIAMENTO\_D E\_PESSOA\_>. Acesso em: 04 novembro 2020.

PORTAL DA TRANSPARÊNCIA. Inclusão social por meio do bolsa família, do cadastro único, 2020. Disponível em:

<<http://www.portaltransparencia.gov.br/programas-e-acoes/programa-orcamentario/2019?ano=2017>>. Acesso em: 31 Março 2020.

SANTOS, E. **Análise das inter-relações empíricas entre variáveis macroeconômicas e taxas ocupacionais com indicadores previdenciários**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8226?locale-attribute=es> > Acesso em: 28 de janeiro 2021.

SCHWARZ, G. **Estimating the dimensional of a model**. Annals of Statistics, Hayward, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978.

SIMS, C. Macroeconomics and reality. Econométrica, v. 48, n. 1, p. 1-48, 1980.

STATISTA. Largest automobile markets worldwide in 2019, based on new car registrations. 2020. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/269872/largest-automobile-markets-worldwide-based-on-new-car-registrations/>>. Acesso em: 23 Março 2020.

TYLERVIGEN. Spurious Correlations. Site eletrônico, 2020. Disponível em: <<https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>>. Acesso em: novembro 2020.

VALLEJOS, B.; UEHARA, C.; AMORIM, F.; CAVARZAN, G.; LOPES, M. A.; LISBOA, S.; MACHADO, V. Nota Técnica nº 239 - Medidas emergenciais adotadas pelo Sistema Financeiro Nacional devido à pandemia do coronavírus - Covid 19. **Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos**. 2020. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2020/notaTEc239MedidasSistemaFinanceiro.pdf>> Acesso em 01 fevereiro de 2020.