



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ELÉTRICA

Eduardo Carvalho Di Donato

**Análise da receita líquida da TAESA S.A. sob a influência de flutuações de
variáveis econômicas e contábeis**

Florianópolis
2024

Eduardo Carvalho Di Donato

Análise da receita líquida da TAESA S.A. sob a influência de flutuações de variáveis econômicas e contábeis

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Produção Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, com habilitação em Engenharia de Produção

Orientador(a): Prof. Daniel Christian Henrique, Dr.

Florianópolis

2024

Donato, Eduardo Carvalho Di

Análise da receita líquida da TAESA S.A. sob a influência de flutuações de variáveis econômicas e contábeis /Eduardo Carvalho Di Donato ; orientador, Daniel Christian Henrique, 2024.

120 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Elétrica,
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Elétrica. 2. Análise da receita líquida. 3. Engenharia Econômica. I. Henrique, Daniel Christian. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Elétrica. III. Título.

Eduardo Carvalho Di Donato

Análise da receita líquida da TAESA S.A. sob a influência de flutuações de variáveis econômicas e contábeis

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia de Produção Elétrica, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 16 de dezembro de 2024.

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Mônica Maria Mendes Luna, Dr.^a

Coordenadora do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Daniel Christian Henrique, Dr.

Orientador

Insira neste espaço
a assinatura

Prof. Daniel Lacerda, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço
a assinatura

Prof.(a) Lynceo Falavigna Braghirolli, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família, principalmente meus pais, pela dedicação para prover uma educação de qualidade.

Aos meus irmãos, que, mesmo pela distância, celebram minhas conquistas e pelo companheirismo e compreensão.

À Nora, minha companheira que está ao meu lado em toda minha vida, também ao longo de minha graduação, me dando forças para continuar sempre melhorando. Obrigado, meu amor.

Aos meus amigos, em especial, Gabriel, Leone, Ygor, Lucas e Theodore, que me acompanharam em toda minha graduação, me apoiando nos momentos em que eu mais precisava.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Daniel Christian Henrique, pela sua disposição e paciência para tirar minhas dúvidas e me auxiliar no que for preciso para o desenvolvimento do presente trabalho. Muito obrigado.

Aos meus colegas da empresa em que trabalho, que contribuíram direta e indiretamente em minha formação acadêmica.

À Universidade Federal de Santa Catarina e todos os professores que contribuíram em minha graduação. Muito obrigado.

RESUMO

O progressivo aumento da eletrificação de automóveis, juntamente com o crescimento populacional e o avanço de novas tecnologias, faz com que a demanda por energia elétrica aumente cada vez mais. Além disso, acontecimentos mundiais, como a pandemia da COVID-19, podem impactar diretamente essa demanda, como ocorreu com a diminuição do consumo de energia elétrica em alguns períodos. No segmento de transmissão de energia no Brasil, a receita proveniente das operações vem da Receita Anual Permitida (RAP), um valor fixo recebido pela prestação do serviço de transmissão. O recebimento da RAP depende da disponibilidade das linhas de transmissão, e não do volume de energia transportado. Nesse contexto, o presente estudo propõe-se a avaliar a influência na receita líquida da TAESA S.A., empresa do segmento de transmissão de energia elétrica, considerando a variação de variáveis contábeis internas e de variáveis econômicas externas. Os objetivos incluem a seleção de variáveis de interesse a partir dos relatórios administrativos disponibilizados pela companhia, bem como a identificação de causalidade defasada e contemporânea entre a receita líquida e as variáveis selecionadas. Foram escolhidas as variáveis: Caixa Operacional, Custo Operacional, Taxa de Disponibilidade das Linhas de Transmissão, Ativo Imobilizado, Lucro Líquido, Patrimônio Líquido, IPCA, IGP-M, Taxa Selic e PIB. As abordagens metodológicas incluíram a utilização de Vetores Autorregressivos para a análise defasada (com atraso temporal entre os trimestres), incluindo seus ferramentais confirmatórios: a causalidade de Granger e a decomposição de variância. Além de Regressões Lineares Simples para a análise contemporânea (relações entre os mesmos trimestres), incluindo testes de normalidade dos resíduos. Além disso, garantiu-se a estacionariedade das séries temporais para o uso das ferramentas mencionadas. Constatou-se que a Receita Operacional Líquida possui relações defasadas com o Caixa Operacional, Custo Operacional, Ativo Imobilizado, IGP-M e PIB, com destaque para o Custo Operacional com 6 defasagens, o Caixa Operacional com 10 defasagens e o IGP-M com 3 defasagens. Na análise contemporânea, as variáveis Custo Operacional, Taxa de Disponibilidade das Linhas e PIB apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: Setor de Transmissão; Receita Líquida; Séries temporais; Vetores Autorregressivos; Regressão Linear Simples.

ABSTRACT

The progressive increase in the electrification of automobiles, combined with population growth and advancements in new technologies, drives the growing demand for electric energy. Additionally, global events, such as the COVID-19 pandemic, can directly impact this demand, as seen with the decrease in energy consumption during the pandemic. In Brazil's energy transmission sector, revenue from operations comes from the Annual Permitted Revenue (RAP), a fixed amount received for providing transmission services. RAP payments depend on the availability of transmission lines rather than the volume of energy transported. In this context, the present study aims to evaluate the impact on the net revenue of TAESA S.A., a company in the energy transmission sector, by considering the variation in internal accounting variables and external economic variables. The objectives include selecting relevant variables based on the administrative reports provided by the company and identifying lagged and contemporaneous causality between net revenue and the selected variables. The chosen variables are: Operational Cash Flow, Operational Costs, Transmission Line Availability Rate, Fixed Assets, Net Income, Equity, IPCA (Brazilian Consumer Price Index), IGP-M (General Market Price Index), Selic Rate, and GDP. The methodological approaches included the use of Vector Autoregression (VAR) models for lagged analysis (with time lags between quarters), along with their confirmatory tools: Granger causality and variance decomposition. Additionally, Simple Linear Regressions were employed for contemporaneous analysis (relationships within the same quarters), including residual normality tests. Furthermore, the stationarity of the time series was ensured for the application of the mentioned tools. Lagged relationships were identified for Operational Cash Flow, Operational Costs, Fixed Assets, IGP-M, and GDP, with particular emphasis on Operational Costs with 6 lags, Operational Cash Flow with 10 lags, and IGP-M with 3 lags. In the contemporaneous analysis, the variables Operational Costs, Transmission Line Availability Rate, and GDP showed the best results.

Keywords: Transmission Sector; Net Revenue; Time Series; Autoregressive Vectors; Simple Linear Regression.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Geográfico das Linhas de Transmissão	24
Figura 2 - Mapa Geográfico das Linhas de Transmissão - TAESA S.A.	25
Figura 3 - <i>MarketShare</i> Transmissoras	26
Figura 4 – Cotação da TAEE4 nos primeiros meses da pandemia	28
Figura 5 - Cotação da TAEE4 ao longo dos últimos 7 anos	28
Figura 6 - Consumo da rede por classe	29
Figura 7 - Geração nos primeiros semestres de 2019 e 2020.....	30
Figura 8 - Projeção para o PIB versus Incerteza.....	32
Figura 9 - IPCA e meta para inflação	35
Figura 10 - Taxa Selic ao longo dos anos	36
Figura 11 - Taxa de Disponibilidade das Linhas.....	47
Figura 12 – Série temporal da Receita Líquida	48
Figura 13 – Série da Receita Líquida estacionária	49
Figura 14 - Série temporal do Caixa Operacional	50
Figura 15 - Série do Caixa Operacional estacionária	51
Figura 16 – Série temporal Receita Líquida e Caixa Operacional.....	52
Figura 17 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Caixa Operacional	56
Figura 18 - Série temporal do Custo Operacional	56
Figura 19 - Série do Custo Operacional estacionária.....	57
Figura 20 - Série temporal Receita Líquida e Custo Operacional	58
Figura 21 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Custo Operacional	61
Figura 22 – Série temporal da Taxa de Disponibilidade das linhas.....	62
Figura 23 – Série da Taxa de Disponibilidade das linhas estacionária	63
Figura 24 – Série temporal Receita Líquida e Taxa de Disponibilidade das linhas ...	63
Figura 25 - Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas.....	67
Figura 26 – Série temporal do Ativo Imobilizado	67
Figura 27 – Série do Ativo Imobilizado estacionária.....	68
Figura 28 – Série temporal Receita Líquida e Ativo Imobilizado	69
Figura 29 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Ativo Imobilizado	72
Figura 30 – Série temporal do Lucro Líquido	73
Figura 31 – Série do Lucro Líquido estacionária	74

Figura 32 – Série temporal Receita Líquida e Lucro Líquido	74
Figura 33 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Lucro Líquido	78
Figura 34 – Série temporal do Patrimônio Líquido	78
Figura 35 – Série do Patrimônio Líquido estacionária	79
Figura 36 – Série temporal Receita Líquida e Patrimônio Líquido	80
Figura 37 - Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Patrimônio Líquido	83
Figura 38 – Série temporal do IPCA.....	84
Figura 39 – Série do IPCA estacionária	85
Figura 40 – Série temporal Receita Líquida e IPCA.....	85
Figura 41 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x IPCA	89
Figura 42 – Série temporal do IGP-M.....	90
Figura 43 – Série do IGP-M estacionária	91
Figura 44 Série temporal Receita Líquida e IGP-M.....	91
Figura 45 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x IGP-M	94
Figura 46 – Série temporal da Taxa Selic	95
Figura 47 – Série da Taxa Selic estacionária	96
Figura 48 – Série temporal Receita Líquida e Taxa Selic	96
Figura 49 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Taxa Selic.....	99
Figura 50 – Série temporal do PIB	100
Figura 51 – Série do PIB estacionária.....	101
Figura 52 – Série temporal Receita Líquida e PIB	101
Figura 53 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x PIB.....	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura da demonstração do resultado de acordo com a Lei das S.A..38	
Quadro 2 – Procedimentos Metodológicos	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de Energia por região (GWh)	31
Tabela 2 - Consumo de Energia por classe(GWh)	31
Tabela 3 – Teste ADF para série da Receita Líquida.....	49
Tabela 4 – Teste ADF para série da Receita Líquida diferenciada	49
Tabela 5 - Teste ADF para série do Caixa Operacional	50
Tabela 6 - Teste ADF para série do Caixa Operacional diferenciada	51
Tabela 7 – Testes de defasagem Caixa Operacional.....	52
Tabela 8 – Equação do VAR Receita Líquida com Caixa Operacional (<i>lag</i> 10)	53
Tabela 9 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Caixa Operacional	54
Tabela 10 – Decomposição da variância: Caixa Operacional x Receita Líquida (<i>lag</i> 10).....	54
Tabela 11 – Regressão linear: Receita Líquida x Caixa Operacional	55
Tabela 12 - Teste ADF para série do Custo Operacional.....	57
Tabela 13 - Testes de defasagem Custo Operacional	58
Tabela 14 - Equação do VAR Receita Líquida com Custo Operacional (<i>lag</i> 6)	59
Tabela 15 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Custo Operacional	60
Tabela 16 - Decomposição da variância: Receita Líquida x Custo Operacional (<i>lag</i> 6)	60
Tabela 17 – Regressão linear: Receita Líquida x Custo Operacional	61
Tabela 18 - Teste ADF para série da Taxa de Disponibilidade das linhas	62
Tabela 19 - Testes de defasagem Taxa de Disponibilidade das linhas.....	64
Tabela 20 - Equação do VAR Receita Líquida com Taxa de Disponibilidade das linhas (<i>lag</i> 2).....	64
Tabela 21 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas.....	65
Tabela 22 - Decomposição da variância: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas (<i>lag</i> 2).....	65
Tabela 23 - Regressão linear: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas	66
Tabela 24 - Teste ADF para série do Ativo Imobilizado	68
Tabela 25 - Testes de defasagem Ativo Imobilizado	69

Tabela 26 – Equação do VAR Receita Líquida com Ativo Imobilizado (<i>lag</i> 7)	70
Tabela 27 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Ativo Imobilizado	71
Tabela 28 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Ativo Imobilizado (<i>lag</i> 7)	71
Tabela 29 – Regressão linear: Receita Líquida x Ativo Imobilizado	72
Tabela 30 – Teste ADF para série do Lucro Líquido	73
Tabela 31 - Testes de defasagem Lucro Líquido	75
Tabela 32 - Equação do VAR Receita Líquida com Lucro Líquido (<i>lag</i> 6)	75
Tabela 33 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Lucro Líquido	76
Tabela 34 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Lucro Líquida (<i>lag</i> 6) ...	76
Tabela 35 - Regressão linear: Receita Líquida x Lucro Líquido	77
Tabela 36 – Teste ADF para série do Patrimônio Líquido	79
Tabela 37 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Patrimônio Líquido	80
Tabela 38 – Equação do VAR Receita Líquida com Patrimônio Líquido (<i>lag</i> 10)	81
Tabela 39 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Patrimônio Líquido	82
Tabela 40 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Patrimônio Líquido (<i>lag</i> 10).....	82
Tabela 41 – Regressão linear: Receita Líquida x Patrimônio Líquido	83
Tabela 42 – Teste ADF para série do IPCA	84
Tabela 43 - Testes de defasagem IPCA	86
Tabela 44 – Equação do VAR Receita Líquida com IPCA (<i>lag</i> 10).....	87
Tabela 45 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x IPCA.....	88
Tabela 46 – Decomposição da variância: Receita Líquida x IPCA (<i>lag</i> 10)	88
Tabela 47 – Regressão linear: Receita Líquida x IPCA	89
Tabela 48 – Teste ADF para série do IGP-M	90
Tabela 49 - Testes de defasagem IPCA	92
Tabela 50 – Equação do VAR Receita Líquida com IGP-M (<i>lag</i> 3)	92
Tabela 51 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x IGP-M.....	93
Tabela 52 – Decomposição da variância: Receita Líquida x IGP-M (<i>lag</i> 3)	93
Tabela 53 – Regressão linear: Receita Líquida x IGP-M	94
Tabela 54 – Teste ADF para série da Taxa Selic.....	95
Tabela 55 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa Selic	97
Tabela 56 – Equação do VAR Receita Líquida com Taxa Selic (<i>lag</i> 4).....	97
Tabela 57 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa Selic	98

Tabela 58 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Taxa Selic (<i>lag</i> 4)	98
Tabela 59 – Regressão linear: Receita Líquida x Taxa Selic	99
Tabela 60 – Teste ADF para série do PIB.....	100
Tabela 61 - Testes de defasagem PIB	102
Tabela 62 – Equação do VAR Receita Líquida x PIB (<i>lag</i> 10)	103
Tabela 63 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x PIB (<i>lag</i> 10).....	104
Tabela 64 – Decomposição da variância: Receita Líquida x PIB (<i>lag</i> 10).....	104
Tabela 65 – Regressão linear: Receita Líquida x PIB	105
Tabela 66 – Resumo dos resultados obtidos	106

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	21
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1	SEGMENTO DE TRANSMISSÃO.....	23
2.2	A PANDEMIA DA COVID-19 E O SETOR ELÉTRICO	28
2.3	CENÁRIO ECONÔMICO BRASILEIRO	32
2.3.1	IPCA e IGP-M	34
2.3.2	Taxa Básica de Juros da Economia	35
2.4	A BOLSA DE VALORES BRASILEIRA.....	36
2.5	ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA	37
2.5.1	Relatórios Administrativos	38
2.5.2	Estacionariedade de Séries Temporais	39
2.5.2.1	<i>Augmented Dickey Fuller (teste ADF)</i>	<i>39</i>
2.5.3	Regressão Linear e Análises Relacionadas	40
2.5.4	Vetores Autorregressivos	41
2.5.5.4	<i>Causalidade de Granger</i>	<i>42</i>
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	42
4	DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DO RESULTADO	45
4.1	SELEÇÃO DE VARIÁVEIS	45
4.1.1	Seleção de Variáveis Internas.....	45
4.1.2	Seleção de Variáveis Externas.....	46
4.2	ANÁLISE INICIAL DE DADOS.....	47
4.3	ANÁLISE CONTEMPORÂNEA E DEFASADA DOS DADOS.....	48
4.3.1	Receita Líquida.....	48
4.3.2	Caixa Operacional.....	50
4.3.2.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Caixa Operacional</i>	<i>51</i>
4.3.2.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Caixa Operacional</i>	<i>55</i>
4.3.3	Custos Operacionais	56
4.3.3.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Custo Operacional.....</i>	<i>57</i>
4.3.3.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Custo Operacional</i>	<i>60</i>

4.3.4	Taxa de disponibilidade das linhas de transmissão.....	62
4.3.4.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas de transmissão.....</i>	63
4.3.4.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas.....</i>	65
4.3.5	Ativo imobilizado	67
4.3.5.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Ativo Imobilizado</i>	68
4.3.2.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Ativo Imobilizado</i>	71
4.3.6	Lucro Líquido	73
4.3.6.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Lucro Líquido.....</i>	74
4.3.6.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Lucro Líquido....</i>	77
4.3.7	Patrimônio Líquido	78
4.3.7.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Patrimônio Líquido.....</i>	79
4.3.7.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Patrimônio Líquido</i>	82
4.3.8	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)	84
4.3.8.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x IPCA</i>	85
4.3.8.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x IPCA.....</i>	88
4.3.9	Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M)	90
4.3.9.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x IGP-M.....</i>	91
4.3.9.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x IGP-M.....</i>	93
4.3.10	Taxa Selic.....	94
4.3.10.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Taxa Selic.....</i>	96
4.3.10.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Taxa Selic</i>	98
4.3.11	Produto Interno Bruto (PIB).....	100
4.3.11.1	<i>Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x PIB.....</i>	101
4.3.11.2	<i>Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x PIB</i>	105
5	ANÁLISE GLOBAL DE CAUSALIDADES	106
6	CONCLUSÃO	108

1. INTRODUÇÃO

A demanda por energia elétrica tem crescido consistentemente ao longo dos anos, impulsionada por fatores como aumento populacional, urbanização, avanços tecnológicos e a transição energética. A eletrificação de setores como o de transporte, com o crescimento da frota de veículos elétricos, requer uma expansão significativa da oferta de energia elétrica e da infraestrutura de transmissão. Nesse cenário, torna-se crucial analisar a saúde financeira e operacional das empresas do setor elétrico, que desempenham um papel essencial na sustentação desse crescimento de forma confiável e eficiente (Evolution Power Partners, 2021).

No Brasil, o segmento de transmissão de energia elétrica é responsável por assegurar o funcionamento do sistema energético, viabilizando a distribuição da energia gerada nas diversas regiões do país. Este setor apresenta uma peculiaridade relevante: a receita das empresas transmissoras é baseada na Receita Anual Permitida (RAP), que depende da disponibilidade das linhas de transmissão, e não do volume de energia transportada (Chinzarian et al., 2022).

Dessa forma, essa característica confere maior estabilidade financeira ao segmento, mesmo diante de oscilações de mercado ou variações no consumo energético (Chinzarian et al., 2022). Ademais, segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (2022), a rede de transmissão de energia elétrica no Sistema Elétrico Brasileiro atingiu, em 2022, 179.311 km de linhas de transmissão.

De acordo com IBGE (2024), a população brasileira atingirá 220.425.229 habitantes em 2041. Por conseguinte, como as premissas demográficas são de suma importância para a previsão de demanda de energia elétrica futura (EPE, 2017), é trivial assumir que esta demanda aumentará, conforme o aumento da população. Ademais, analisando os dados passados, o consumo de energia elétrica expande ano após ano, exceto 2020, que teve uma diminuição comparado a 2019 (EPE, 2024).

Diante da crescente demanda por energia elétrica, prevista pelo IBGE para acompanhar o aumento da população brasileira, e considerando a estabilidade financeira proporcionada pelas características do segmento de transmissão, este estudo se propõe a realizar uma análise da receita líquida da Transmissora Aliança de Energia Elétrica S.A. (TAESA) séries temporais externas e internas à empresa. Com 13.832 km de linhas em operação e 1.323 km em construção, a TAESA

representa cerca de 8% das linhas de transmissão brasileiras, destacando-se como um dos principais atores do setor (TAESA, 2024).

A pandemia de Covid-19, um evento de impacto global, trouxe desafios significativos para o setor elétrico brasileiro, incluindo variações significativas no consumo de energia nos setores industrial, comercial e residencial (EPE, 2020), assim como consequências socioeconômicas, as quais podem ser mensuradas por meio de variáveis econômicas, como PIB, inflação e taxa de juros.

No segmento de transmissão, empresas enfrentaram dificuldades para realizar manutenções não emergenciais e avançar com novos empreendimentos devido às restrições impostas pelo isolamento social. Apesar dessas adversidades, o setor de transmissão demonstrou resiliência, reforçando sua importância para o sistema elétrico nacional (ABDIB, 2021).

Além disso, independente do setor econômico, o reconhecimento da causalidade, tanto contemporânea quanto defasada, entre a receita da companhia e variáveis econômicas e contábeis é de suma importância para a tomada de decisões de sua gestão. Dessa forma, com acontecimentos globais, como a pandemia da Covid-19, que afetam as variáveis econômicas, a empresa estará mais preparada para tomar ações cabíveis.

Para o estudo, foi realizado uma análise da flutuação da receita líquida da TAESA S.A. sob influência de dados internos e externos à empresa, com dados trimestrais de dez anos, do primeiro trimestre de 2014 até o segundo trimestre de 2024, tendo em vista a grande previsibilidade de faturamento nesse setor, pelas licitações governamentais.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do trabalho é analisar a receita líquida da companhia sob influência de flutuação de variáveis econômico financeiras externas e internas à empresa. Com a finalidade de garantir o atingimento do objetivo, propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Selecionar as variáveis de maior importância pelos Relatórios de Administração da companhia;

- b) Buscar relações de causalidade defasada (entre trimestres passados com o atual) entre a receita líquida e as outras variáveis econômicas e contábeis;
- c) Buscar relações de causalidade contemporânea (entre os trimestres do mesmo período) entre a receita líquida e as outras variáveis econômicas e contábeis.

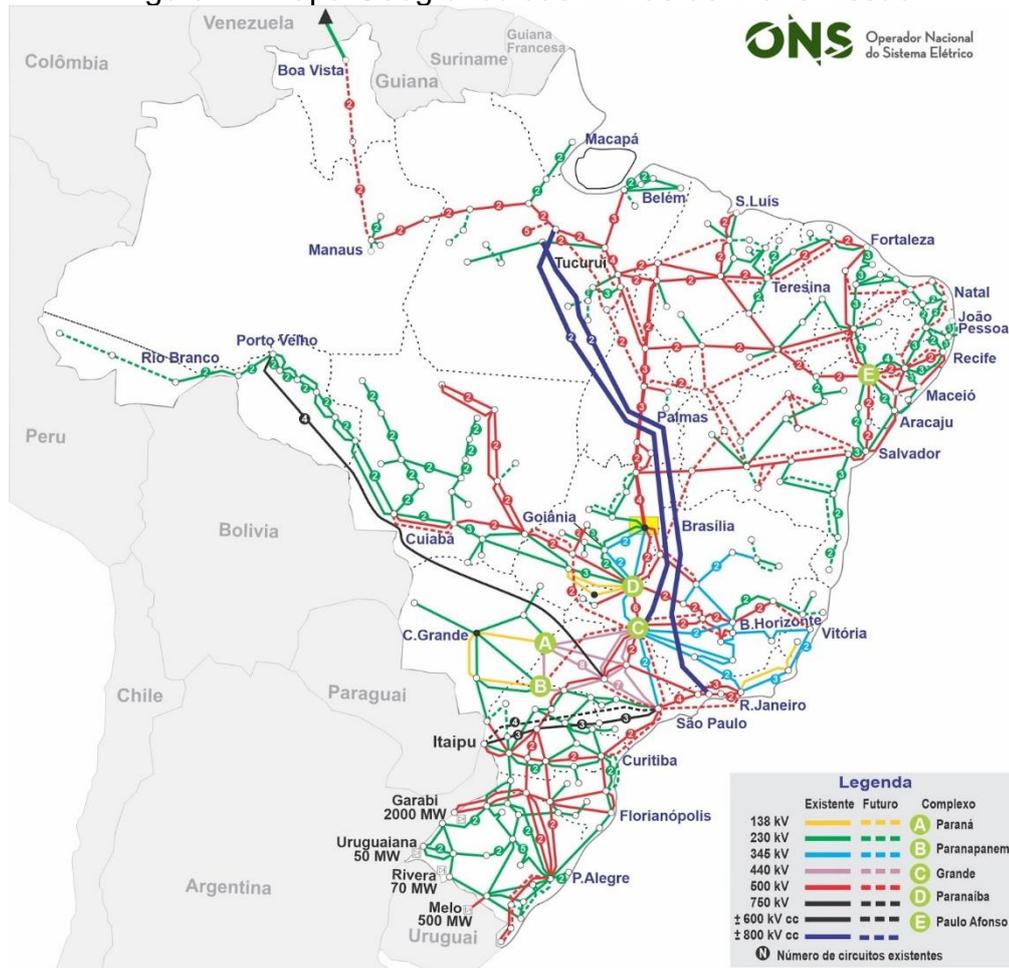
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica a seguir compreende os conceitos que tangem a análise realizada no trabalho, como regressões e vetores autorregressivos, assim como estudo do cenário brasileiro e do setor elétrico ao longo dos anos que serão selecionados os dados para o desenvolvimento da análise.

2.1 SEGMENTO DE TRANSMISSÃO

O Sistema Interligado Nacional (SIN), criado pela Resolução N° 351, de 11 de novembro de 1998, é responsável por contribuir para o suprimento de energia pelo território nacional. Atualmente, existem 179.311 km de linhas de transmissão em operação e mais de 216.000 km de linhas a serem construídas até 2027 (ONS, 2023). O mapa de linhas de transmissão espalhadas pelo Brasil, divididas pela potência, pode ser visto na Figura 3:

Figura 1 - Mapa Geográfico das Linhas de Transmissão



Fonte: ONS (2023)

Como meio de comparação, em 2014, o SIN apresentava 110.406 km de linhas de transmissão, os quais aumentaram progressivamente, ano após ano. Uma diferença de quase 70.000 km de linhas. Essa progressão decorre do aumento da demanda por energia elétrica, pelos fatores citados, como aumento populacional e eletrificação dos automóveis (EPE, 2015).

A TAESA S.A. é responsável por cerca de 8% das linhas de transmissão mostradas na Figura 3. Para ser possível visualizar o que representa estes 8% dentro do SIN, obteve-se o mapa das linhas de transmissão da TAESA S.A., em 2022, como pode-se ver na Figura 4:

Figura 2 - Mapa Geográfico das Linhas de Transmissão - TAESA S.A.



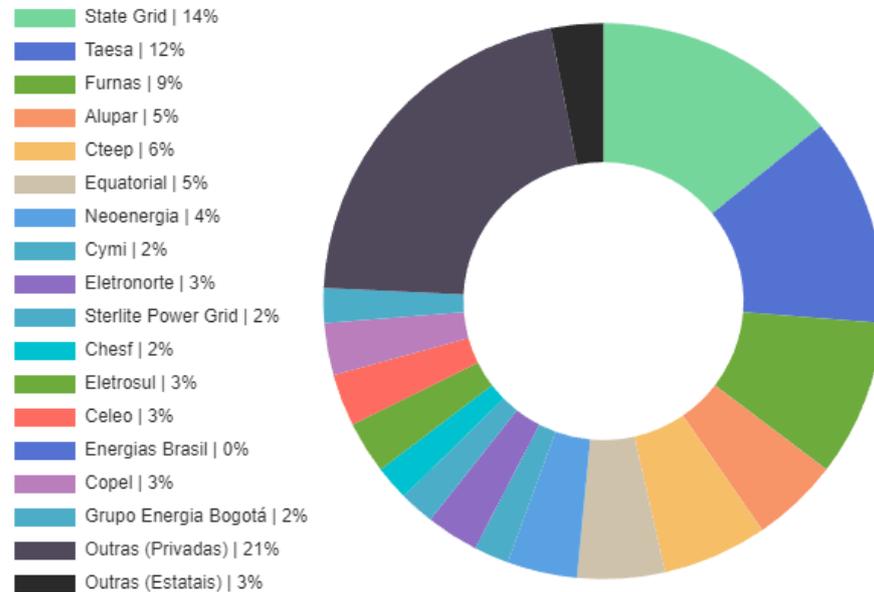
Fonte: TAESA S.A. (2022)

Portanto, a TAESA desempenha um papel crucial na infraestrutura energética do Brasil, contribuindo para a expansão e modernização do sistema de transmissão de energia elétrica. Sua atuação está alinhada com as demandas crescentes por eletricidade no país e com a busca por Fontes mais sustentáveis e eficientes (TAESA S.A., 2023).

Ademais, no caso do segmento de transmissão no setor elétrico, a receita das empresas inseridas neste não diz respeito ao volume de energia transportada, e sim o número de linhas de transmissão disponíveis. Esta forma de remuneração é chamada de Receita Anual Permitida (RAP), fazendo com que este segmento seja muito previsível. Esta receita é obtida através de leilão de transmissão, contratos com prazo de 30 anos. Seu reajuste é realizado anualmente pela inflação, podendo ser pelo IPCA ou pelo IGP-M, a depender do tipo de concessão leiloada, e reavaliada em torno de 5 em 5 anos (CHINZARIAN et al, 2022).

Existem algumas transmissoras licitadas atuando no Brasil e disputando *marketshare* (fatia de mercado). Na Figura 5, será mostrado o RAP Total, considerando concessões em operação e as em construção, para 2020 e 2021, com o valor de R\$ 23,5 bilhões (TAESA S.A., 2023):

Figura 3 - MarketShare Transmissoras



Fonte: TAESA S.A. (2023)

Pela Figura 5, pode-se ver a relevância da empresa selecionada para a análise, tendo em vista seu *marketshare* de 12%

A priori, tendo em vista a remuneração que as transmissoras recebem, a pandemia da Covid-19 e suas consequências mostradas acima, em relação à diminuição de consumo e de geração, não impactam diretamente empresas deste segmento. Entretanto, há importância em realizar análises destas empresas por dois fatores principais: de existirem resoluções, citadas na seção Introdução, lançadas pela ANEEL durante a pandemia para mitigar impactos, e o fato da precificação da empresa na bolsa de valores (ANEEL, 2020).

Em relação às resoluções, a Resolução Normativa Nº 878, de 24 de março de 2020, veio como uma medida provisória para preservação da prestação de serviços considerados essenciais (ANEEL, 2020). Ela vedava, no geral, o corte de energia elétrica de unidades consumidoras durante um período de 90 dias, mesmo que sejam unidades consumidoras não relacionadas a serviços essenciais.

A Resolução Autorizativa Aneel de 2 de junho de 2020 dispõe sobre a postergação de prazos de entrada em operação comercial de empreendimentos de

transmissão em fase de construção, exceto para empreendimentos classificados como prioritários (ANEEL, 2020). Entretanto, as transmissoras expressaram, em um encontro na Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base (ABDIB), no dia 8 de abril, que as obras prioritárias sofreram igualmente pelos impactos da pandemia, como as restrições à circulação de equipes às atividades de manutenção e de construção, as barreiras de entrada de técnicos e equipamentos vindo do exterior e o alto aumento de preços de materiais e insumos (ABDIB, 2021).

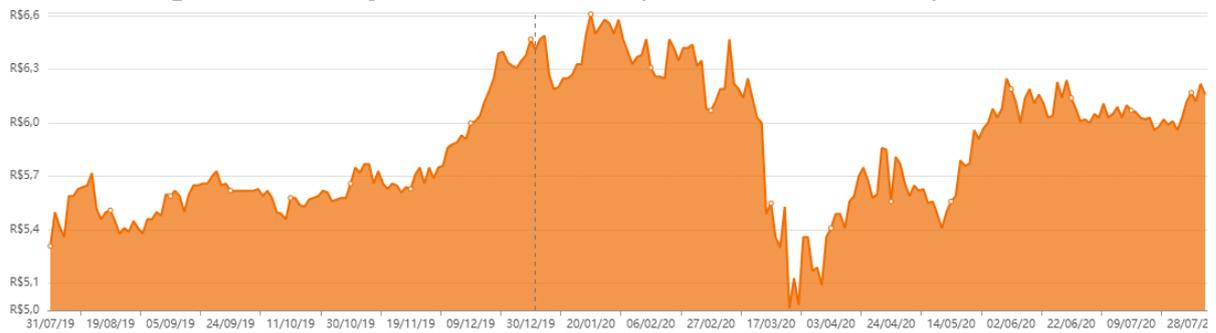
Além disso, em um encontro organizado pela ANEEL, no dia 19 de março de 2021, os representantes das empresas de transmissão elogiaram a resolução autorizativa. Porém, pediam reconhecimento de extensão de prazo de concessão, acima do período estabelecido com a resolução e isenção de penalidades, inclusive as que se referem ao reequilíbrio econômico financeiro (ABDIB, 2021).

Em relação a precificação das ações na bolsa de valores brasileira (B3), ela ocorre conforme a demanda e oferta das ações das empresas no pregão. Com o aumento de casos da Covid-19, a apreensão dos investidores foi aumentando ao ponto de a força de venda dos papéis (ações) ser maior que a de compra, fazendo com que o preço caísse cada vez mais. Por conseguinte, alguns indicadores utilizam o preço das ações, fazendo com que, mesmo com a receita extremamente previsível das transmissoras, seus indicadores financeiros obtenham grandes mudanças pela queda da bolsa de valores citada e pelo aumento de possíveis custos em relação aos impactos citados.

Conforme a pandemia passava, com a apreensão dos investidores diminuindo e a receita das transmissoras não apresentando grandes oscilações, por sua grande previsibilidade, o volume de compra voltou a se estabilizar, aumentando seu valor e melhorando determinados indicadores, como é possível analisar na cotação da TAEE4 na Figura 6 abaixo, ação preferencial da empresa TAESA S.A.

Na Figura 6 abaixo, também é possível notar a mínima histórica de sua ação preferencial, nos primeiros meses da pandemia, atingindo o valor de R\$ 5,05, no dia 23 de março de 2020, próximo da data que ocorreu o *circuit breaker* na bolsa de valores, mecanismo de proteção que interrompe temporariamente as negociações. Ele é ativado quando ocorre uma queda superior a 10% do Ibovespa (TORO INVESTIMENTOS, 2024).

Figura 4 – Cotação da TAEE4 nos primeiros meses da pandemia



Fonte: Status Invest (2024)

Como pode-se notar, alguns meses após o *circuit breaker*, o valor da ação da companhia já apresentava valores próximos de sua máxima histórica, até então.. Por conseguinte, apesar de ainda estar na pandemia, o gráfico acima mostra a retomada da negociação e do volume de compra desta ação.

Entretanto, selecionando um período maior a ser analisado, percebe-se que o impacto da pandemia na cotação da ação da companhia não representa grandes impactos, tendo em vista que ela está em constante crescimento. A Figura 7 a seguir, mostra a cotação da TAEE4 desde 2017.

Figura 5 - Cotação da TAEE4 ao longo dos últimos 7 anos



Fonte: Status Invest (2024)

2.2 A PANDEMIA DA COVID-19 E O SETOR ELÉTRICO

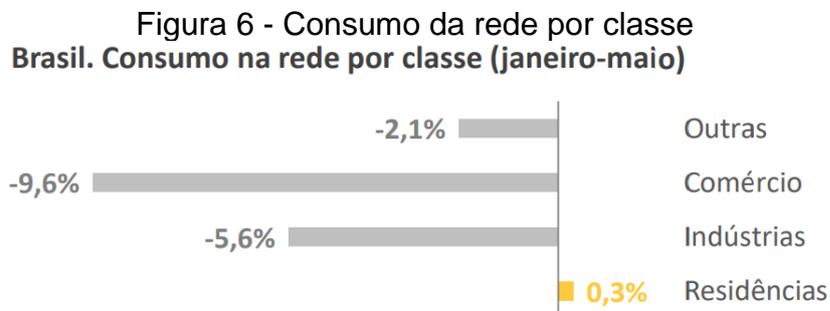
A pandemia da Covid-19, infecção respiratório aguda causada pelo vírus SARS-CoV-2, em 30 de janeiro de 2020, foi declarada como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), o mais alto nível de alerta declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). No dia 26 de fevereiro de 2020, foi confirmado o primeiro caso da doença no Brasil. Pouco tempo depois, a Covid-19 foi caracterizada, segundo a OMS, como uma pandemia, termo referente à

distribuição geográfica de uma doença, reconhecendo surtos da doença em diversas partes do mundo (OPAS, 2020).

O Brasil enfrentou uma rápida disseminação do vírus. As autoridades adotaram medidas como distanciamento social, quarentenas e o fechamento temporário de empresas para conter a propagação. No entanto, a implementação dessas medidas não foi uniformemente aplicada nos municípios brasileiros, resultando em abordagens diversas e, por vezes, conflitantes (NETO et al, 2022).

O sistema de saúde brasileiro enfrentou imensos desafios durante toda a pandemia. A falta de leitos hospitalares, a escassez de equipamentos médicos e a exaustão dos profissionais de saúde foram recorrentes. Em algumas áreas, a capacidade do sistema de saúde foi utilizada ao máximo, sendo necessário a criação de hospitais temporários, gerando preocupações sobre a capacidade de resposta diante do aumento de casos (NETO et al, 2022).

Conforme o passar da pandemia, tiveram diversos impactos socioeconômicos no Brasil, alguns permanentes e outros passageiros, como a apreensão notada pelos investidores na bolsa de valores brasileira, em todos os setores. Entretanto, não trata-se somente de precificação futura realizada pelos investidores, tendo em vista que pode-se ver quedas consideráveis de demandas, como por exemplo, no setor elétrico. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética, o consumo da rede elétrica, no acumulado dos seis primeiros meses de 2020, foi 4,5% inferior ao mesmo período de 2019. A indústria e o comércio foram os setores mais afetados, como consequência das medidas de isolamento social para o combate do vírus, como pode ser visto na Figura 1 abaixo (EPE, 2020).



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2020)

Pode-se notar o crescimento do consumo de energia para a classe de residências. Este crescimento, mesmo que pequeno, era de se esperar pelas medidas de isolamento, fazendo com que a população ficasse em sua residência.

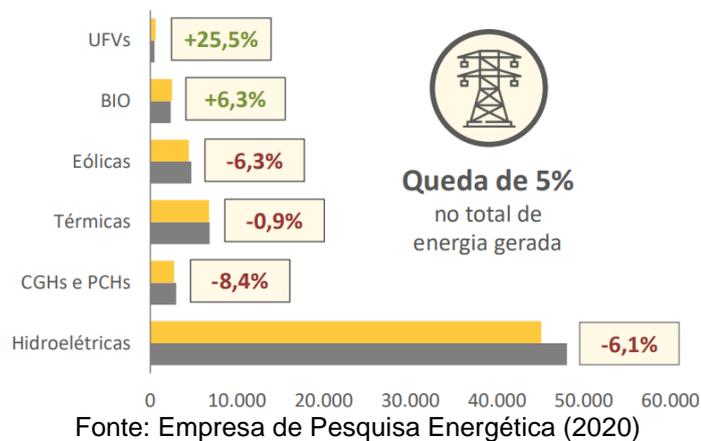
Juntamente a queda de consumo, comparando a geração de energia elétrica nos primeiros semestres de 2019 e 2020, percebe-se, também, uma queda para a maioria das Fontes de energia, como pode ser visto na Figura 2 abaixo, comparando a geração, em MW médio, nos dois semestres citados para as principais Fontes de energia da matriz elétrica brasileira:

Figura 7 - Geração nos primeiros semestres de 2019 e 2020

Geração nos primeiros semestres de 2019 e 2020 (MWmed)

Fonte: CCEE, 2020

● 2020 ● 2019



Nota-se a queda de 5% no total de energia gerada, fato que gera consequências diretas tanto na transmissão quanto na distribuição. Ou seja, a empresa escolhida para o desenvolvimento do trabalho, a TAESA S.A, por ter aproximadamente 8% das linhas de transmissão do Sistema Energético Brasileiro, impactou-se diretamente com a diminuição reportada.

Entretanto, após 2020, mesmo com a pandemia da COVID-19, o segmento de energia já apresentava certo crescimento. Como analisado pela Empresa de Pesquisa Energética (2024), o consumo em todas regiões aumentaram de 2021 para 2020. Na Tabela 1, a seguir, também é possível verificar a diminuição do consumo de energia elétrica de 2019 para 2020, assim como a retomada no crescimento para os próximos anos (EPE, 2024).

Tabela 1 - Consumo de Energia por região (GWh)

Consumo por Região (GWh)						
Região	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Norte	32.436	33.089	34.720	36.575	38.098	41.066
Nordeste	80.720	83.207	81.238	86.900	88.192	94.975
Centro-Oeste	36.850	38.419	38.944	39.843	40.557	42.675
Sul	87.174	89.421	88.703	92.761	94.683	97.843
Sudeste	238.806	238.451	233.032	246.566	247.911	255.313

Fonte: EPE (2024)

Entretanto, a taxa de crescimento de 2020 para 2021 foi similar às taxas anteriores à pandemia, demonstrando a retomada das atividades econômicas (EPE, 2023).

Ademais, a Empresa de Pesquisa Energética também analisou o consumo por classes, ao longo do ano, sendo possível verificar as consequências reais no consumo de energia de cada classe ao longo dos anos: antes, durante e após a pandemia. Os dados encontram-se abaixo, na Tabela 2.

Tabela 2 - Consumo de Energia por classe (GWh)

Consumo por classe (GWh)						
Classe	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Comercial	88.660	92.083	82.524	87.788	92.495	97.913
Consumo Próprio	3.238	3.258	3.138	3.373	3.269	3.285
Iluminação Pública	15.710	15.825	15.463	15.389	14.358	13.687
Industrial	170.142	167.779	166.538	182.205	184.507	188.476
Poder Público	15.080	15.702	12.764	13.232	15.145	16.425
Residencial	137.700	142.411	148.173	151.349	152.771	164.735
Rural	29.679	29.563	31.691	32.429	30.201	30.431

Fonte: EPE (2024)

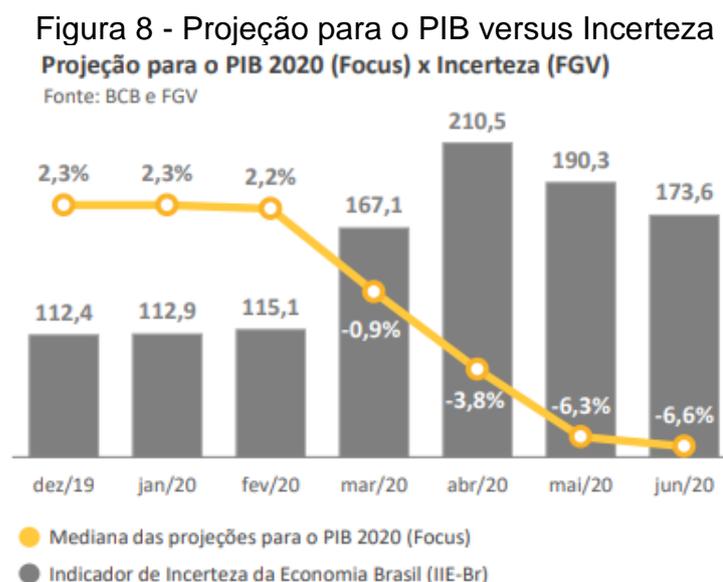
É possível notar, como mostrado anteriormente, o aumento do consumo da classe residencial, de 2019, para 2020, assim como a redução do consumo, para quase todas as outras classes, exceto Rural, que também teve um considerável crescimento. Além disso, após 2020, ainda durante a pandemia, houve um aumento de quase todas as classes, destacando a comercial e a industrial, favorecendo para a retomada da economia brasileira (EPE, 2023).

2.3 CENÁRIO ECONÔMICO BRASILEIRO

O cenário econômico brasileiro e a demanda por energia elétrica têm uma relação intrínseca, pois o crescimento econômico, a industrialização e as mudanças nos padrões de consumo refletem diretamente no consumo de energia. Dessa forma, sempre se verificou significativa expansão do consumo de energia nos intervalos em que houve uma expansão mais vigorosa da economia (TOLMASQUIM et al, 2007).

Além disso, de acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2026, da Empresa de Pesquisa Energética, em consonância com o cenário econômico, o consumo de energia no Brasil cresce e crescerá à uma taxa média de 1,9% ao ano entre 2016 até 2026. A eficiência energética leva a uma redução gradual da intensidade energética ao longa da década comentada (EPE, 2016).

Portanto, acontecimentos globais, como a pandemia da Covid-19, podem impactar diretamente o setor elétrico, de forma a alterar projeções futuras. Em paralelo à queda de consumo e geração de energia elétrica nos primeiros meses da pandemia, ocorreu uma reversão no cenário econômico brasileiro, com o indicador de incerteza da economia brasileira (IIE-Br) crescendo e a projeção do PIB diminuindo constantemente, conforme o decorrer da pandemia, como pode-se visualizar na Figura 8 abaixo:



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2020)

Pode-se notar que a incerteza e apreensão de novas ondas, ao longo de 2020, dificultou a retomada da atividade econômica brasileira, visto que não se tinha perspectiva da profundidade e duração da crise. Com isso, impactou diretamente a projeção do PIB, trazendo consequências para todos os setores econômicos, assim como o segmento de transmissão, possivelmente inviabilizando novas concessões, leilões e licitações.

O Brasil experimentou uma recessão econômica em 2020, e realmente obteve uma contração do Produto Interno Bruto (PIB). Entre alguns fatores, as restrições de mobilidade, fechamento de empresas e a diminuição da atividade econômica impactaram negativamente vários setores. Ademais, o governo brasileiro implementou várias medidas, tentando mitigar os efeitos econômicos da pandemia. Isso inclui programas de auxílio emergencial para indivíduos de baixa renda, linhas de crédito para empresas e outras iniciativas para sustentar a atividade econômica, como resoluções normativas e autorizativas (LIMA NETO et al., 2022).

Em 2020, nos primeiros meses da pandemia, o setor industrial reduziu em 18,8% de março para abril. Com as medidas de distanciamento social adotadas pelo governo, negócios e serviços não essenciais precisaram fechar temporariamente, assim como a demanda foi drasticamente reduzida. Além disso, o número de desocupados aumentou para 12,8 milhões, representando um aumento de 12,6% no primeiro trimestre de 2020 (LIMA NETO et al., 2022). Além dos desafios econômicos, o Brasil também enfrentou desafios políticos e de gestão durante a pandemia, o que pode ter influenciado a confiança dos investidores e a percepção internacional.

Ao passar o primeiro ano da pandemia, o PIB do Brasil teve uma queda de 3,3% (IBGE, 2023). Já em 2021, houve um crescimento de 4,8%, puxado pela recuperação do consumo das famílias, retomada de serviços presenciais, pelo crescimento de determinados segmentos da indústria, como o de veículos e máquinas e equipamentos, e pelo crescimento da construção (IBGE, 2023).

O consumo das famílias, que representam 60,1% do PIB, cresceu 2,9% em 2021. Em relação à participação de bens e serviços no consumo final das famílias, percebe-se que os serviços cresceram 4%, enquanto os bens cresceram 1,9%. Estes crescimentos não foram o suficiente para recuperar toda a diminuição que ocorreu em 2020, por causa da pandemia, quando os serviços caíram 10,2% e os bens caíram 0,7% (IBGE, 2023).

Em 2022, o PIB cresceu 3,0%, segundo revisão feita pelo IBGE (2023). Na indústria, os setores de eletricidade, gás, água, esgoto e atividades de gestão de resíduos apresentaram alta de 10,1%. Ademais, todas atividades de serviços tiveram crescimento, contribuindo também para crescimento total do PIB (IBGE, 2023). Esse fato mostra a recuperação da economia brasileira, conforme a pandemia.

Em 2023, o PIB cresceu 2,9% frente a 2022, principalmente pelo crescimento na agropecuária, de 15,1%, na indústria, de 1,6% e em serviços, de 2,4%. Na indústria, o destaque positivo foi para a alta na extração de petróleo e gás natural, de minério de ferro, e para eletricidade, gás, água, esgoto e atividades de resíduos. Em serviços, todas atividades apresentaram alguma alta (IBGE, 2024).

Por fim, para 2024, o Banco Central estima um crescimento de 3,2% do PIB para 2024. Como principais responsáveis, tem-se o consumo das famílias e dos investimentos produtivos. Ademais, o crescimento da economia no segundo trimestre de 2024 também explica a projeção do Banco Central (EBC, 2024).

2.3.1 IPCA e IGP-M

Inflação é o nome dado para o aumento de preços de bens e serviços. Ela pode ser mensurada pelos índices de preços, também chamados de índices de inflação. Dois índices, dentre diversos que existem, de grande importância para o desenvolvimento desse trabalho é o índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e o Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M) (IBGE, 2024).

O IPCA é o índice utilizado pelo governo federal como o índice oficial de inflação no Brasil. Ele é calculado pelo IBGE, o qual faz um levantamento mensal de preços em diversos locais pelo Brasil e são comparados com o mês anterior (IBGE, 2024).

Como é possível verificar na Figura 9 abaixo, o IPCA ao longo dos anos teve picos que ultrapassaram os limites exercidos pelo Banco Central do Brasil. Também é possível verificar a projeção para a inflação, para até setembro de 2026.

Figura 9 - IPCA e meta para inflação
Preços – IPCA e meta para a inflação



Fonte: Banco Central do Brasil (2024)

Já o IGP-M é um índice calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV IBRE). Ele foi concebido em 1940 para ser uma medida abrangente da movimentação dos preços, que englobasse diferentes atividades e também diferentes etapas dos processos produtivos (FGV, 2024).

O IGP possui três versões: IGP-10, com base nos preços apurados dos dias 11 do mês anterior ao dia 10 do mês atual, IGP-DI, com base nos dias 1 a 30 do mês anterior e o IGP-M, que apura os preços do dia 21 do mês anterior ao dia 20 do mês de coleta (FGV, 2024).

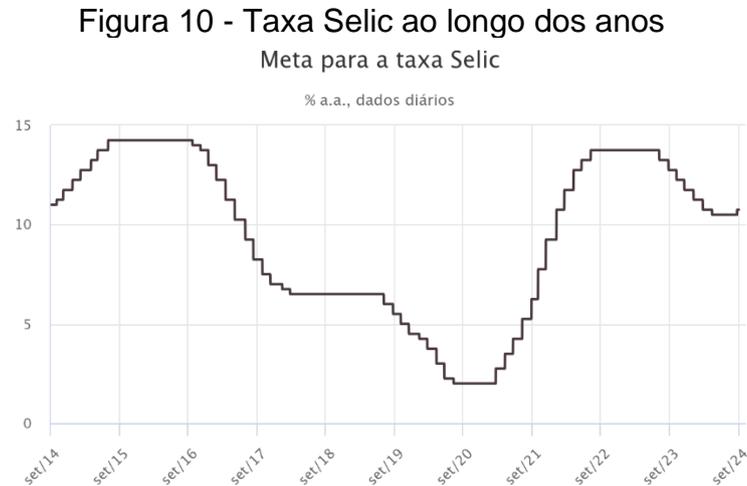
Como comentado, a remuneração das empresas transmissoras de energia é dada por meio da Receita Anual Permitida (RAP), pela prestação do serviço. Ademais, seu montante depende da disponibilidade da linha, e não do volume de energia transportado (CHINZARIAN et al, 2022).

A RAP é obtida por meio de concessões que são ajustadas anualmente por algum índice de inflação. Por conseguinte, existem concessões indexadas pelo IPCA e pelo IGP-M.

2.3.2 Taxa Básica de Juros da Economia

A taxa Selic é a taxa básica de juros da economia brasileira. Ela influencia diversas outras taxas na economia, como taxa de empréstimos, financiamentos e aplicações financeiras. Esta taxa é o principal instrumento utilizado pelo Banco Central para controlar a inflação (BC, 2024).

Na Figura 10 abaixo, é possível verificar a variação da taxa Selic ao longo dos anos, tendo uma queda significativa no começo da pandemia, utilizado como ferramenta como tentativa de reaquecer a economia brasileira.



Fonte: Banco Central do Brasil (2024)

O Certificado de Depósito Interbancário (CDI), é uma taxa de juros utilizada nos empréstimos entre bancos. Ela é utilizada como principal índice de renda fixa. A Também chamada de taxa DI possui um valor bem próximo da taxa Selic, estando 0,1% ou 0,2% atrás da taxa básica de juros. Essa proximidade se dá pelo risco de crédito interbancário ser bastante baixo, similar ao do governo (XP, 2024).

2.4 A BOLSA DE VALORES BRASILEIRA

A B3 S.A., a bolsa de valores brasileira, tem um papel fundamental no cenário financeiro do país, atuando como o principal ambiente para negociação de ativos financeiros. Ao longo do tempo, passou por algumas transformações até se tornar a B3 em 2017, resultado da fusão entre a BM&F Bovespa e a Cetip. Seu funcionamento baseia-se na negociação de ativos financeiros, como ações, títulos de renda fixa, contratos futuros, opções e outros. As empresas listadas na bolsa, de capital aberto, têm a oportunidade de captar recursos por meio da oferta inicial de ações (IPO), permitindo que adquiram parte do capital dessas companhias, tornando-se acionistas (INFOMONEY, 2022).

O principal índice da B3 é o Ibovespa, que reflete o desempenho das ações das empresas mais negociadas na bolsa. O comportamento desse índice é frequentemente utilizado como indicador da saúde econômica do Brasil e do “humor” dos investidores, relacionado a confiança ou apreensão futura. A B3 desempenha um papel crucial no desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro, proporcionando um ambiente propício para o crescimento econômico, a captação de recursos pelas empresas e a diversificação de investimentos. Sua atuação está atrelada à regulação e fiscalização, principalmente, pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda, visando garantir a integridade do mercado e a proteção dos investidores (XP, 2024).

Por se tratar do local em que diversas empresas são negociadas, ela apresenta diversas informações importantes das empresas em seu site, disponível para todos que acessarem. Como notícias gerais do mercado financeiro, cotação das ações, relatórios administrativos, emitidos pelas empresas, e até cursos para profissionalizar investidores. Portanto, a Bolsa de Valores brasileira desempenha um papel estratégico na economia do país, conectando investidores e empresas em um ambiente regulamentado, promovendo a formação de preços e contribuindo para o desenvolvimento sustentável do mercado financeiro brasileiro (INFOMONEY, 2022).

2.5 ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA

Uma análise econômica e financeira consiste em estudar o desempenho da empresa passado, para tomar decisões em tendências futuras. Ela é importante para todos os stakeholders, como acionistas, credores, concorrentes e para a própria governança da empresa. Muitas vezes, ela é realizada pela obtenção de índices e interpretando-os. Eles são equivalentes a divisão de duas grandezas (NETO, 2012).

Para obtenção dessas grandezas da empresa, necessários para o cálculo dos indicadores, como a receita, lucro e sua estrutura de custos, deve-se verificar a demonstração do resultado do exercício da empresa (DRE), o qual tem finalidade de apurar o lucro ou prejuízo de um determinado período. Ademais, vale ressaltar que engloba valores em relação ao regime de competência, independente do recebimento dos valores (NETO, 2012).

Dentre as informações necessárias que devem constar no DRE, segundo a Lei Nº 6.404/76, também chamada como a Lei das S.A. (NETO, 2012), está a receita

bruta das vendas e serviços, a receita líquida, o custo das mercadorias e serviços vendidos, o lucro bruto, as despesas com vendas e financeiras, as participações de debêntures e entre outros. Além disso, empresas de capital aberto, ou seja, listadas na bolsa de valores, são obrigadas a apresentar a Demonstração de Resultados do Exercício a cada seis meses publicamente, com a estrutura mostrada no Quadro 1:

Quadro 1 - Estrutura da demonstração do resultado de acordo com a Lei das S.A

RECEITA BRUTA DE VENDAS E/OU SERVIÇOS	
(-)	Descontos Concedidos, Devoluções
(-)	Impostos sobre vendas
=	RECEITA LÍQUIDA
(-)	Custo dos Produtos Vendidos e/ou Serviços Prestados
=	RESULTADO BRUTO
(-)	Despesas/Receitas Operacionais
(-)	Despesas Gerais e Administrativas
(-)	Despesas de Vendas
(+)	Receitas Financeiras
(-)	Despesas Financeiras
(-)	Juros sobre Capital Próprio
(+)	Outras Receitas Operacionais
(-)	Outras Despesas Operacionais
=	RESULTADO ANTES DO IR/CSLL
(-)	Provisão para IR e Contribuição Social
=	RESULTADO LÍQUIDO ANTES DE PARTICIPAÇÕES E CONTRIBUIÇÕES
(-)	Participações
(-)	Contribuições
(+)	Reversão dos Juros sobre o Capital Próprio
=	RESULTADO (LUCRO/PREJUÍZO) LÍQUIDO DO EXERCÍCIO
<hr/>	
LUCRO POR AÇÃO	

Fonte: Estrutura e análise de balanços (NETO, 2012)

2.5.1 Relatórios da Administração

Os relatórios administrativos são publicações que as empresas fazem para trazer informações detalhadas e importantes ao conhecimento dos stakeholders. Sua finalidade é de prestar esclarecimentos sobre decisões tomadas e um panorama sobre o cenário atual da companhia. A apresentação deste documento é uma

exigência legal para empresas de capital aberto, a qual consta na lei 6.404/76 (REIS, 2019).

Ademais, a lei exige que estes relatórios sejam publicados após o encerramento do exercício social, com informações sobre política de investimentos e de distribuição de dividendos, principais fatos administrativos, negócios sociais, entre outros. A fiscalização destes documentos, no caso das empresas de capital aberto, fica a cargo da Comissão de Valores Mobiliários (REIS, 2019).

Para sua elaboração, em sua maioria, é feita pela gestão da companhia com ajuda da contabilidade. Entretanto, pode haver a necessidade da contratação de profissionais especializados no desenvolvimento destes documentos. Caso a Comissão de Valores Mobiliários julgue que o relatório não esteja satisfatório, a entidade pode requerer uma nova versão (REIS, 2019).

2.5.2 Estacionariedade de Séries Temporais

A estacionariedade de uma série temporal diz respeito às propriedades estatísticas não mudarem ao longo do tempo. A falta de estacionariedade em uma série temporal é quando a covariância entre as observações depende da distância entre as observações e do tempo específico em que elas ocorrem (BARBOSA, 2023).

Uma série temporal é dita estacionária quando a média e a variância são constantes ao longo do tempo e a autocovariância somente depende da distância entre as observações, e não do tempo específico em que elas ocorrem. Portanto, séries temporais com tendências ou sazonalidades não são estacionárias (BARBOSA, 2023).

Essa propriedade é importante para diversos modelos estatísticos e técnicas de análises, os quais dependem da estacionariedade para serem aplicados com eficácia. Dessa forma, há testes estatísticos para evidenciar essa característica, como o teste ADF (BARBOSA, 2023).

2.5.2.1 *Augmented Dickey Fuller (teste ADF)*

O teste estatístico ADF é usado para identificar a presença de raiz unitária nas séries temporais. Nesse caso, a hipótese nula, que há interesse em refutar, é de que

a série contém raiz unitária, indicando que não há estacionariedade (BARBOSA, 2023).

Esse teste é uma extensão do teste Dickey Fuller para séries mais complexas, podendo ser utilizado em séries de maior tamanho e de maior complexidade. A diferença dos dois testes em suas equações é que no ADF tem um somatório de diferenças defasados, fazendo com que o erro não seja correlacionado (SANTRA, 2023).

2.5.3 Regressão Linear e Análises Relacionadas

A regressão é um modelo estatístico para analisar a relação entre uma variável dependente e variáveis independentes, também chamada de preditoras. Pode-se utilizá-la para fazer previsões ou inferências, com base nos dados utilizados. O modelo de regressão mais utilizado é o linear, que pode ser utilizado com uma variável preditora, chamada de regressão linear simples, e com várias variáveis preditoras, chamada de regressão linear múltipla (CHEIN, 2019).

Quando realizada, se obtém uma equação de primeiro grau com duas variáveis, no caso da regressão simples, e mais de duas, para o caso da múltipla. Normalmente, o Y representa a variável dependente e o X a variável independente. No caso da regressão linear múltipla, é utilizado mais variáveis, além do X, para representar as variáveis independentes, como X1, X2 e Xn (CHEIN, 2019).

Existem ferramentas estatísticas capazes de avaliar a significância de variabilidade em dados para regressões lineares, tanto para a simples quanto para a múltipla, como o teste F e o teste P, também chamado de valor P. Em relação ao teste F, ele segue uma distribuição F, e a hipótese nula assume que não há diferença significativa entre as médias dos grupos (CHEIN, 2019).

O valor P é uma medida que auxilia na decisão se deve ser considerado, ou não, a hipótese nula. Ele representa a probabilidade de observar os resultados se a hipótese nula for verdadeira. Analisando juntamente estes dois testes, caso o valor P seja pequeno, a análise indica que se deve rejeitar a hipótese nula, indicando que existe uma diferença significativa entre as médias dos grupos. E, caso P apresente um valor maior que um limite escolhido, como 0,05, por exemplo, não se tem evidências para rejeitar a hipótese nula. Portanto, ao analisar o valor P associado ao teste F, indica-se a significância estatística desse resultado (CHEIN, 2019).

Ademais, para uma avaliação da qualidade da regressão realizada, utiliza-se a análise de resíduos, os quais são as diferenças entre os valores observados e os valores preditos pela regressão linear. Faz parte desta análise verificar se a variabilidade dos resíduos é constante em todos os níveis das variáveis independentes, se os resíduos são, aproximadamente, distribuídos normalmente, se há correlações ou padrões reconhecíveis entre os resíduos, se apresentam certa linearidade e analisar a existência de pontos atípicos, também chamado de outliers (CHEIN, 2019).

Portanto, a análise de resíduos permite analisar possíveis melhorias na regressão e avaliar se os pressupostos da regressão estão sendo atendidos. Alguns testes populares para a análise de normalidade dos resíduos são Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-francia.

Para uma melhor análise, pode ser utilizado gráficos, como gráfico de resíduos versus valores preditos, gráfico de resíduos versus ordem de observação, para verificar padrões, entre outros. Uma equação de regressão linear com normalidade dos resíduos terá um gráfico da distribuição dos resíduos aleatoriamente distribuídos ao longo do eixo zero (CHEIN, 2019).

2.5.4 Vetores Autorregressivos

Os vetores autorregressivos (VAR) são um tipo de modelo estatístico usado na análise de séries temporais. Os modelos VAR são uma extensão do modelo univariado autorregressivo (AR), para o caso multivariado. Em um modelo VAR, em vez de analisar uma única variável ao longo do tempo, você analisa simultaneamente várias variáveis que podem influenciar umas às outras. Um sistema VAR é caracterizado por várias equações, uma para cada variável na série temporal, onde cada variável é modelada como uma função linear de seus próprios valores passados e dos valores passados de outras variáveis no sistema (BARBOSA, 2023).

A principal vantagem dos modelos VAR é que eles capturam as relações dinâmicas entre as diferentes variáveis, levando em consideração os efeitos de retroalimentação entre elas ao longo do tempo. Isso os torna úteis em situações em que as variáveis estão inter-relacionadas e influenciam umas às outras. Os modelos VAR são comumente usados em economia, finanças e outras áreas onde as relações temporais entre variáveis são importantes. Eles são particularmente úteis para

previsão de curto prazo e análise de impacto de choques em um sistema multivariado. Além disso, os modelos VAR podem ser estendidos para lidar com questões mais complexas, como cointegração, que trata das relações de longo prazo entre variáveis (BARBOSA, 2023).

Entretanto, segundo o relatório de inflação do Banco Central do Brasil, de junho de 2004, o modelo VAR pode apresentar duas principais limitações. A primeira, em relação ao elevado número de parâmetros, refletindo no tamanho da amostra necessária, para um resultado confiável. Já o segundo, existem diversos outros modelos que também descrevem as relações dinâmicas entre as variáveis, que são simultaneamente compatíveis (BARBOSA, 2023).

Ademais, o Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep), do Banco Central do Brasil, desenvolveu dois modelos VAR que geram previsões para a inflação, que são combinadas com as previsões da inflação realizada pelo Departamento Econômico (Depec) e geram previsões para o IPCA. Portanto, o modelo VAR é utilizado para auxiliar as decisões políticas monetárias do Banco Central (Banco Central do Brasil, 2004).

2.5.5.4 *Causalidade de Granger*

A causalidade de Granger, desenvolvida por Clive Granger, é um teste estatístico para determinar se uma série temporal pode prever a outra. A ideia de sua utilização é para identificar se o conhecimento passado da série X deve melhorar ou não a previsão futura da série Y (Koshiyama; Fochezatto, 2012).

Portanto, deve ser estabelecido um *p-value* máximo para rejeição da hipótese nula. Nesse caso, de que não há relação de causalidade entre as variáveis. Além disso, deve ser selecionado quantos valores defasados da variável deve entrar no modelo (Koshiyama; Fochezatto, 2012).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho realizado caracteriza-se como empírico, visto que envolve uma análise qualitativa sobre os dados secundários de uma companhia. Suas etapas baseiam-se em realizar uma estrutura conceitual, mapeando a literatura e delimitando as fronteiras de aplicabilidade. Além disso, busca realizar um planejamento,

estruturando a coleta e análise de dados, assim como os meios de controle, seguido por testes de procedimentos de aplicação e a coleta de dados, que será analisada e identificadas possíveis causalidades entre os dados coletados.

A unidade de análise definida para o estudo é o impacto de variáveis na receita líquida da companhia. Ademais, a maioria dos dados que serão utilizados são de natureza quantitativa, como, além da receita, o custo, lucro ou prejuízo da instituição, valores encontrados no DRE. Dados quantitativos exógenos também serão utilizados, como inflação, taxa Selic e PIB. Também serão analisados dados qualitativos, os quais são os relatórios administrativos, que possuem as interpretações de gestores, que devem representar a realidade financeira. Tanto os dados quantitativos quanto os dados qualitativos são do tipo secundário, ou seja, não serão diretamente coletados na instituição analisada.

Com a estrutura conceitual-teórica mapeada na seção de Fundamentação Teórica, definiu-se como será realizada a coleta e análise de dados, assim como os meios de controle. Os dados quantitativos serão coletados através do *software* Economática, ferramenta formada por um conjunto de módulos analíticos que operam em bases de dados, gerando informações de alta confiabilidade para a coleta de dados (FEA-USP, 2016).

Para os dados qualitativos, os Relatórios da administração serão coletados no próprio site da companhia, na aba Relações com Investidores. Não há barreiras significativas para este procedimento, tendo em vista que esses dados estão disponíveis para qualquer pessoa acessar no site.

Ainda para a realização do planejamento, a análise de dados será realizada em dois *softwares*, sendo estes o Excel e o Rstudio, ambos amplamente utilizados para análise de dados. No caso do Rstudio, utiliza a linguagem R, programação voltada à manipulação, análise e visualização de dados. Os métodos e técnicas utilizadas, nesses *softwares*, para a análise serão explicados a seguir.

Primeiramente, foi analisado qualitativamente os relatórios administrativos para seleção das variáveis de interesse, levando em consideração a relação dessas com as flutuações da receita líquida da empresa.

Com isso, pôde ser obtido as variáveis no Economática, para posterior tratamento dos dados no Rstudio. Ademais, o período analisado será a seleção de 10 anos, para que, como os dados das variáveis contábeis costumam ser trimestrais, obtenha-se um número suficiente para ser estatisticamente significativo

Com os dados obtidos, transformou-se todas variáveis dessa tabela em séries temporais. Além disso, foi assegurado a estacionariedade das séries temporais, utilizando teste ADF, o qual, como comentado por Gujarati e Porter (2011), é o teste Dickey-Fuller aumentado, para casos em que os erros são correlacionados. Caso seja necessário, será aplicado as devidas diferenciações para obter a série estacionária.

Dando prosseguimento, com as séries estacionárias, será possível realizar as análises de causalidade defasada e contemporânea. Os dados a serem analisados serão os *p-values* e R-quadrado, para acuracidade das análises, assim como testes causalidade de Granger e a decomposição da variância, para a defasada, e testes para observação da normalidade dos resíduos, para a contemporânea.

Os vetores autorregressivos, foram utilizados para obter as reações dinâmicas entre as variáveis, visto que são analisados, simultaneamente, várias variáveis que podem influenciar umas às outras, levando em consideração a retroalimentação entre elas ao longo do tempo.

Por fim, com a estrutura conceitual definida, o planejamento para a coleta e análise estabelecido, os dados coletados e devidamente analisados, foi produzido o relatório, para registrar todos os procedimentos metodológicos, discutir os resultados obtidos e realizar a conclusão do estudo.

Por conseguinte, é possível visualizar a síntese dos procedimentos metodológicos no Quadro 2 abaixo, para o cumprimento dos objetivos específicos estabelecidos.

Quadro 2 – Procedimentos Metodológicos

Objetivos Específicos	Ferramentas
a) Selecionar as variáveis de maior importância pelos Relatórios de Administração da companhia;	Diferenciações
	Teste ADF (Dickey-Fuller aumentado)
b) Buscar relações de causalidade defasada entre a receita líquida e as outras variáveis econômicas e contábeis;	Vetor Autorregressivo (VAR)
	Causalidade de Granger
	Decomposição da Variância
c) Buscar relações de causalidade contemporânea entre a receita líquida e as outras variáveis econômicas e contábeis.	Regressão Linear Simples
	Shapiro-Wilk
	Kolmogorv-Smirnov
	Shapiro-Francia

Fonte: elaborado pelo autor

4 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DO RESULTADO

Apresenta-se, nesse capítulo, a seleção das variáveis que serão utilizadas e as análises de causalidade defasada e contemporânea, respeitando a metodologia utilizada.

4.1 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS

Para as análises a serem realizadas, é necessário a seleção das variáveis a serem utilizadas, tanto internamente, ou seja, as variáveis correspondentes ao desempenho financeiro da empresa, quanto externamente. Dessa forma, com as variáveis definidas, foi possível obter os dados mais pertinentes às flutuações da receita líquida da empresa e fazer as devidas análises e testes.

4.1.1 Seleção de Variáveis Internas

Como apresentado, os relatórios administrativos é o local no qual a gestão da empresa presta esclarecimento sobre decisões tomadas e sobre o panorama atual da companhia (REIS, 2019). Desta forma, é possível verificar quais variáveis são mais discutidas e mais importantes para o real entendimento do cenário da companhia analisada. No caso da TAESA S.A., foi analisado o documento chamado *Release* de Resultados, no qual se encontra, no primeiro tópico, a “mensagem da administração”. Este documento é encontrado na seção divulgação ao mercado, dentro do site da companhia.

Analisando alguns desses relatórios, percebe-se a presença de comentários da administração em relação, principalmente, ao lucro líquido, receita operacional líquida, que são comparados com trimestres anteriores. Além disso, também é comentado sobre a dívida líquida e a posição de caixa, explicando os resultados dessas variáveis conforme a posição da companhia no mercado, sendo uma empresa transmissora de energia elétrica.

Dessa forma, em busca de obter os conjuntos de dados mais pertinentes às variações da receita líquida, será utilizada as variáveis citadas acima. Além dessas,

selecionou-se o custo operacional, tendo em vista a importância da relação dessa série temporal com a receita da companhia.

Outra variável encontrada para a análise neste tópico do documento disponibilizado pela companhia é o índice de disponibilidade das linhas de transmissão, que pode afetar o faturamento da empresa. Analisou-se o *Release* de Resultados para outros trimestres e obteve-se a conclusão de que a estrutura e as variáveis comentadas permanecem, em sua maioria, as mesmas.

Ademais, outros dois conjuntos de dados que também são comentadas nos documentos analisados são patrimônio líquido e investimentos. Para o último, será utilizado os ativos imobilizados do Balanço Patrimonial, para as futuras análises, indicando os bens físicos que a empresa usa para gerar renda, como as próprias linhas de transmissão.

Portanto, pode-se destacar as seguintes variáveis internas, que serão utilizadas nas análises:

- a) Receita Operacional Líquida;
- b) Caixa Operacional;
- c) Custo Operacional;
- d) Taxa de Disponibilidade das Linhas de Transmissão;
- e) Ativo Imobilizado;
- f) Lucro Líquido;
- g) Patrimônio Líquido.

4.1.2 Seleção de Variáveis Externas

Analisando o documento citado, percebe-se a presença de três variáveis externas que apresentam correlações com as variáveis internas: IPCA, IGP-M e o CDI, atrelado à taxa de básica de juros brasileira (SELIC). Uma concessão pode ser ajustada anualmente pelo IPCA, por exemplo, e sofrer um grande aumento, ou diminuição, por esse reajuste, ano após ano, impactando nos resultados da companhia.

Como o PIB indica o nível de atividade econômica do país, há interesse em verificar as relações contemporâneas e defasadas entre essa série macroeconômica com a receita líquida da empresa, tendo em vista que um possível aumento da desta última pode estar relacionado com o aumento do PIB, tendo em vista que pode estar

relacionado a um aumento de demanda de energia elétrica e, conseqüentemente, ativos de transmissão.

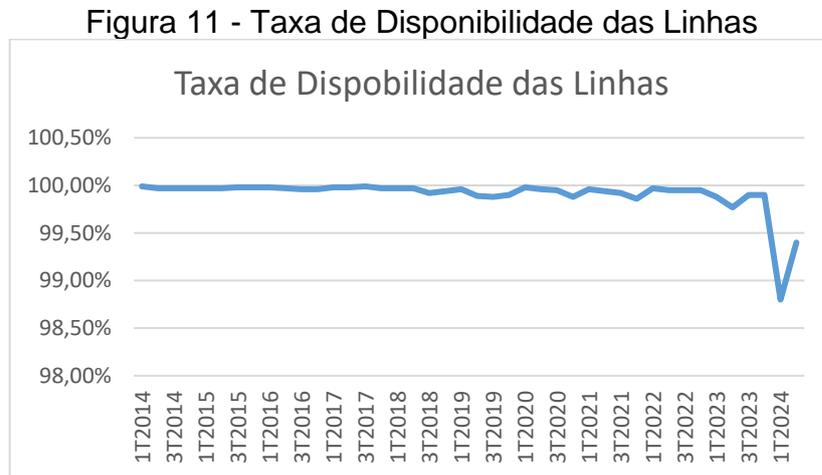
Portanto, como variáveis externas, serão utilizadas as seguintes:

- a) Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA);
- b) Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M);
- c) Taxa Selic;
- d) Produto Interno Bruto (PIB).

4.2 ANÁLISE INICIAL DE DADOS

Os dados obtidos, referente as variáveis internas da companhia analisada, dos últimos dez anos até o trimestre mais atual de 2024, podem ser conferidas no Apêndice A. Com esses, foi possível realizar uma análise inicial, verificando a variação dos dados ao longo do período analisado.

Primeiramente, montou-se a Figura 11 referente a variação da taxa de disponibilidade da rede ao longo do tempo, que pode ser visto abaixo.



É possível notar a constância estabelecida para a disponibilidade das linhas de transmissão da empresa analisada. A maior oscilação ocorreu no primeiro trimestre de 2024, no qual a disponibilidade recuou para o valor de 98,80%. De acordo com o *Release* de Resultados da TAESA S.A., do respectivo período, explica-se a redução dessa taxa pelo desligamento provocado pela falha de um dos componentes de sustentação dos cabos em uma das torres da concessão de Janaúba (TAESA, 2024).

Ademais, é relatado que esse problema foi de difícil identificação, o que dificultou a recomposição. Após a identificação, a companhia inspecionou toda a estrutura e substituiu os componentes com potencial falha (TAESA, 2024).

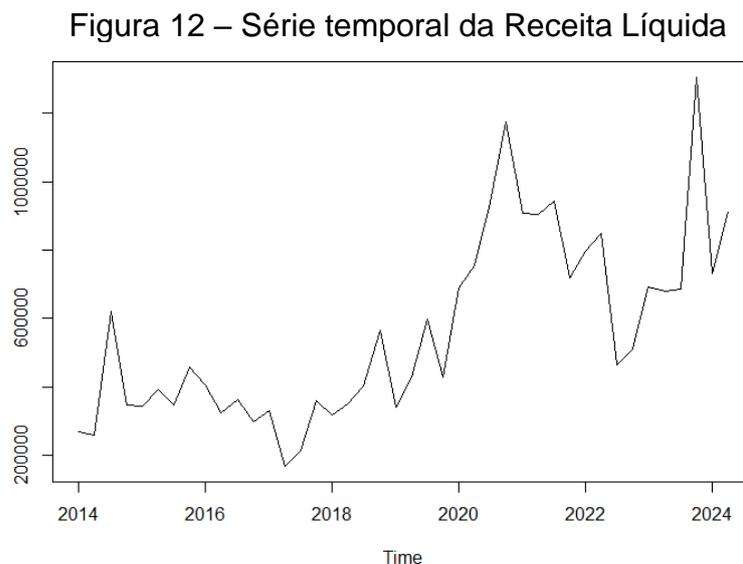
4.3 ANÁLISE CONTEMPORÂNEA E DEFASADA DOS DADOS

Nesse tópico, será desenvolvido a análise, respeitando a metodologia apresentada, das séries obtidas, realizando a relação contemporânea e defasa, entre as variáveis. Como variável dependente, para todas as análises seguintes, será utilizada a receita líquida. Dessa forma, será possível visualizar as relações e causalidades que as séries temporais desempenham na receita líquida da companhia.

Ademais, os dados são uma amostra de 42 trimestres, começando no primeiro trimestre de 2014, indo até o segundo trimestre de 2024. Esses dados podem ser diminuídos para obtenção da série estacionária pela diferenciação.

4.3.1 Receita Líquida

Para a análise defasada, é necessário a estacionariedade das séries temporais. A Figura 12 abaixo traz a série receita líquida, a qual percebe-se conter tendências.



Fonte: elaborado pelo autor

O primeiro passo é a verificação da estacionariedade da série, como mostra a Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Teste ADF para série da Receita Líquida

Augmented Dickey-Fuller Test
Dickey-Fuller = -2.7888, Lag order = 3, p-value = 0.2627
alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

É possível notar que a série foi reprovada, com um *p-value* superior a 0,10. Dessa forma, é necessário a diferenciação da série. Nesse caso, foi necessário a aplicação de duas diferenças, para ter seu valor aprovado, como mostra a Tabela 4, abaixo.

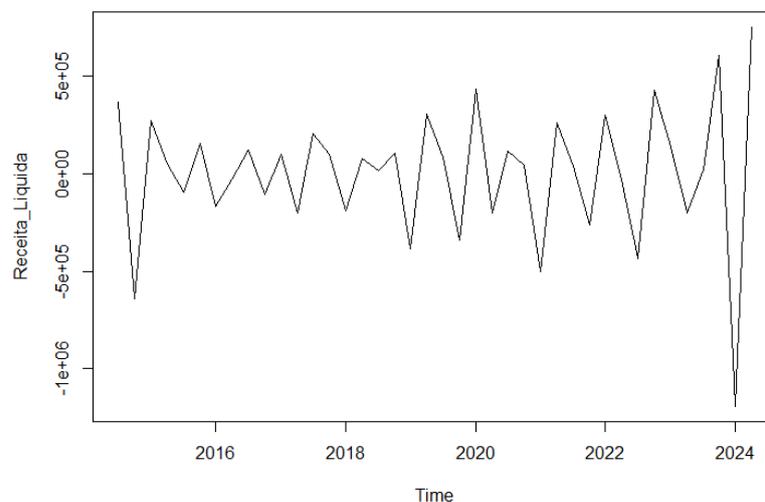
Tabela 4 – Teste ADF para série da Receita Líquida diferenciada

Augmented Dickey-Fuller Test
Dickey-Fuller = -4,1673 Lag order = 3, p-value = 0.01327
alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Com essa etapa concluída, a série está pronta para ser analisada. A Figura 13 a seguir mostra a série estacionária da receita líquida.

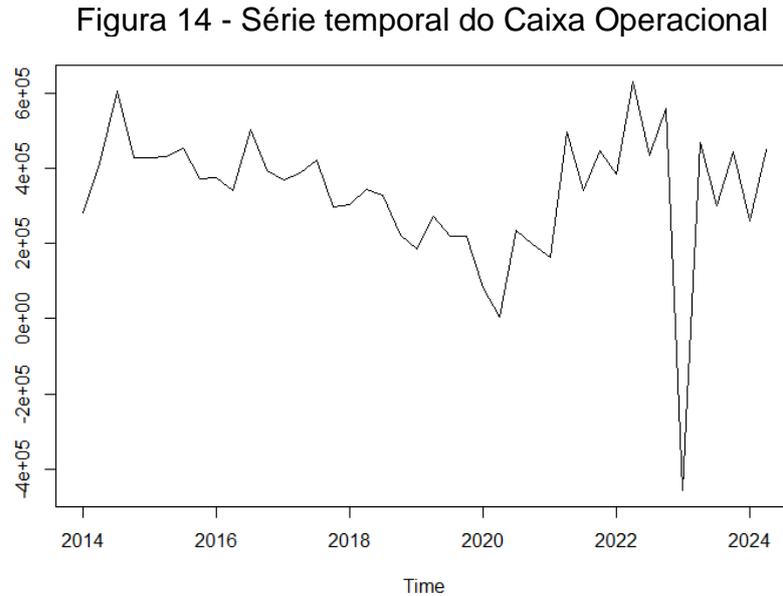
Figura 13 – Série da Receita Líquida estacionária



Fonte: elaborado pelo autor

4.3.2 Caixa Operacional

De maneira similar, será realizada a estacionariedade da série do caixa operacional, a qual pode ser vista na Figura 14, abaixo.



Fonte: elaborado pelo autor

Analogamente, será realizado o teste ADF para a série acima, verificando a estacionariedade, como mostra a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Teste ADF para série do Caixa Operacional

Augmented Dickey-Fuller Test
Dickey-Fuller = -2.1373, Lag order = 3, p-value = 0.5195
alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Como o *p-value* não foi aprovado, com seu valor de 0,52, foi necessário a aplicação das diferenças. Ademais, para facilitar a compreensão dos resultados encontrados, como para a variável dependente receita líquida foi necessárias duas diferenças, será aplicado duas diferenças para todas variáveis, mesmo apresentando valor aprovado para sua primeira diferença.

Dessa forma, o tamanho de toda a amostra será igual, e a diferença do valor obtido caso fosse utilizado a primeira diferença seria desprezível para o estudo. A Tabela 6, a seguir, mostra a aprovação no teste ADF para a série diferenciada.

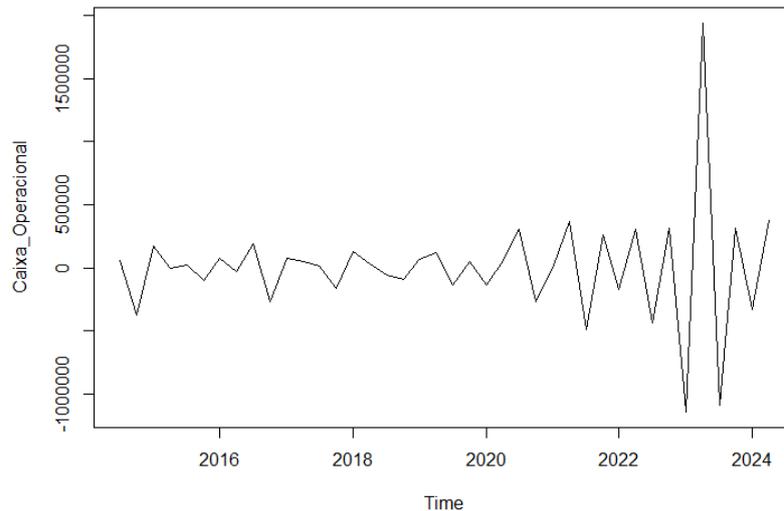
Tabela 6 - Teste ADF para série do Caixa Operacional diferenciada

Augmented Dickey-Fuller Test
Dickey-Fuller = -5.9842, Lag order = 3, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Como a série diferenciada foi aprovada, pode-se prosseguir com a análise. A Figura 15 mostra série do caixa operacional diferenciada.

Figura 15 - Série do Caixa Operacional estacionária

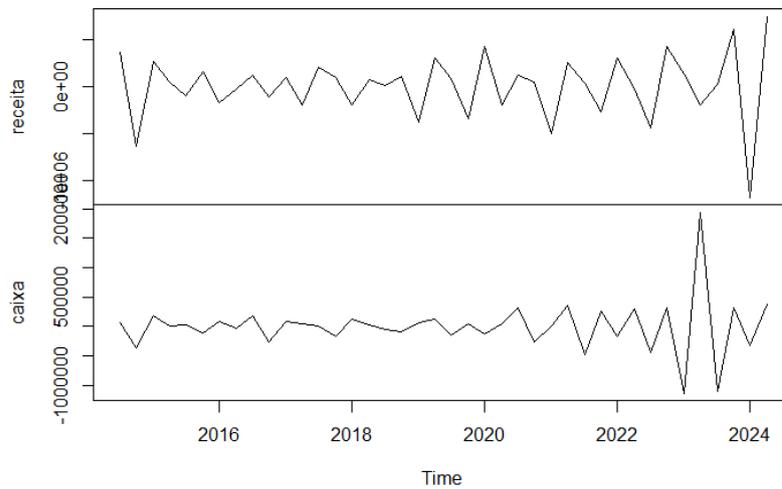


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.2.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Caixa Operacional

Para a análise do VAR, é necessário a junção das séries receita líquida e do caixa operacional em um único conjunto de dados, como mostra a Figura 16, a seguir.

Figura 16 – Série temporal Receita Líquida e Caixa Operacional



Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, são criadas as equações do VAR e aplicado o teste de atraso temporal para descobrir as defasagens do caixa operacional de maior impacto na receita líquida. A equação preditiva aprovada foi a que contém 10 trimestres de defasagem (*lag 10*). A Tabela 7, a seguir, com os 4 testes utilizados (AIC, BIC, SIC e HQ), mostra as possíveis defasagens para a equação.

Tabela 7 – Testes de defasagem Caixa Operacional

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
10	10	10	10

Fonte: elaborado pelo autor

A equação e seus parâmetros podem ser vistos abaixo, na Tabela 8.

Tabela 8 – Equação do VAR Receita Líquida com Caixa Operacional (*lag* 10)

Estimation results for equation receita:				
=====				
receita = receita.l1 + caixa.l1 + receita.l2 + caixa.l2 + receita.l3 + caixa.l3 + receita.l4 + caixa.l4 + receita.l5 + caixa.l5 + receita.l6 + caixa.l6 + receita.l7 + caixa.l7 + receita.l8 + caixa.l8 + receita.l9 + caixa.l9 + receita.l10 + caixa.l10 + const				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
receita.l1	-1.394e+00	2.668e-01	-5.227	0.000544 ***
caixa.l1	-3.244e-01	2.493e-01	-1.302	0.225388
receita.l2	-1.665e+00	3.819e-01	-4.359	0.001827 **
caixa.l2	-1.025e+00	4.493e-01	-2.281	0.048448 *
receita.l3	-5.942e-01	4.990e-01	-1.191	0.264166
caixa.l3	-1.435e+00	5.445e-01	-2.635	0.027113 *
receita.l4	-5.419e-01	5.301e-01	-1.022	0.333391
caixa.l4	-1.227e+00	7.092e-01	-1.731	0.117540
receita.l5	-9.048e-01	5.242e-01	-1.726	0.118394
caixa.l5	-1.497e+00	7.977e-01	-1.877	0.093311 .
receita.l6	-1.717e+00	5.558e-01	-3.089	0.012960 *
caixa.l6	-1.386e+00	8.132e-01	-1.704	0.122540
receita.l7	-1.012e+00	4.963e-01	-2.040	0.071821 .
caixa.l7	-2.330e+00	8.380e-01	-2.780	0.021390 *
receita.l8	-7.028e-01	5.092e-01	-1.380	0.200843
caixa.l8	-3.148e+00	8.711e-01	-3.614	0.005623 **
receita.l9	7.409e-02	4.159e-01	0.178	0.862561
caixa.l9	-2.699e+00	7.535e-01	-3.582	0.005910 **
receita.l10	9.342e-02	2.915e-01	0.321	0.755883
caixa.l10	-1.288e+00	4.969e-01	-2.592	0.029097 *
const	1.450e+04	2.364e+04	0.614	0.554647

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 124000 on 9 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.9657, Adjusted R-squared: 0.8893				
F-statistic: 12.65 on 20 and 9 DF, p-value: 0.0002429				

Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se que diversos valores trimestrais do caixa operacional defasados foram aprovados. Mais especificamente, o caixa operacional defasado em 2, 3, 5, 7, 8, 9 e 10 trimestres defasados, com coeficientes aprovados via *p-value* de 4,8%, 2,7%, 9,3%, 2,1%, 0,56%, 0,59% e 2,9%, respectivamente. Ademais, os que não foram aprovados obtiveram valores próximos aos 10%, os quais poderiam ser observados em caso de um grau um pouco maior de flexibilidade estatística.

O R-quadrado apresentou um valor de 0,8893, obtendo um ótimo poder explicativo da equação obtida. Além disso, percebe-se que alguns valores de receita

líquida defasados também foram aprovados, com valores menores que 10%. Isso indica a capacidade da própria série de se auto explicar.

Como próximo passo, realizou-se a causalidade de Granger, para confirmar se há relação de causalidade entre as variáveis. No caso, *p-value* menor que 0,10 indica a refutação da hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. A Tabela 9 abaixo mostra o teste realizado.

Tabela 9 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Caixa Operacional

Granger causality test			
Res.Df	Df	F	Pr(>F)
19	-10	5.2335	0.01015 *

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como o valor encontrado foi de 0,01, pode-se afirmar que há relação de causalidade entre as variáveis. O caixa operacional causa a receita líquida, com a defasagem de 10 trimestres. Dando prosseguimento ao VAR, o *lag* 10 foi selecionado para a realização da decomposição de sua variância, como mostra a Tabela 10, a seguir.

Tabela 10 – Decomposição da variância: Caixa Operacional x Receita Líquida (*lag* 10)

	\$receita	
	receita	caixa
[1,]	1.0000000	0.0000000
[2,]	0.9415651	0.05843492
[3,]	0.9391412	0.06085885
[4,]	0.8807047	0.11929532
[5,]	0.9314374	0.06856263
[6,]	0.8223402	0.17765980
[7,]	0.6507723	0.34922774
[8,]	0.4584469	0.54155306
[9,]	0.4343269	0.56567305
[10,]	0.419525	0.58047500

Fonte: elaborado pelo autor

A partir desse resultado, percebe-se que o caixa operacional com 10 defasagens consegue explicar a variância da série da receita líquida em até 10 períodos em 58,04%, considerado um excelente grau de explicação ao considerar-se

dados de variância. Dessa forma, pode-se dizer que o caixa operacional de 10 trimestres anteriores, é relevante para a receita líquida atual.

4.3.2.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Caixa Operacional

Para a análise contemporânea, também se garantiu a estacionariedade das séries, da mesma forma realizada para o vetor autorregressivo. Portanto, as amostras seguem do mesmo tamanho, de 40 trimestres, pelas diferenciações realizadas.

A Tabela 11 a seguir mostra os dados referente a regressão simples entre essas duas variáveis, assim como os três testes de normalidade dos resíduos utilizados: Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Francia.

Tabela 11 – Regressão linear: Receita Líquida x Caixa Operacional

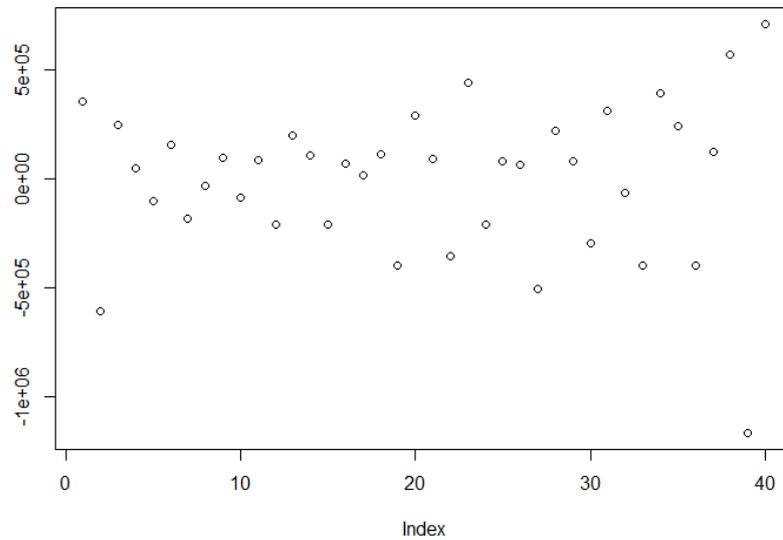
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4.548e+03	5.539e+04	0.082	0.935
davosVAR1\$caixadiff2	9.883e-02	1.235e-01	0.800	0.429
Residual standard error: 350300 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.01656, Adjusted R-squared: -0.009315				
F-statistic: 0.6401 on 1 and 38 DF, p-value: 0.4287				
	Shapiro-wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0,08273	0,07993	0,03629	

Fonte: elaborado pelo autor

Os valores encontrados de *p-value* para a regressão não satisfazem a restrição de serem estatisticamente significativo, visto que o valor deve ser menor que 10%. Para a normalidade dos resíduos, considera-se valores acima de 1%, tendo em vista serem variáveis socioeconômicas, aprovando a hipótese nula de que os resíduos são distribuídos normalmente. Portanto, a regressão simples acima tem equação com normalidade dos resíduos, visto que teve seu valor aprovado em pelo menos um dos três testes.

Portanto, pode-se afirmar que não há relação de causalidade contemporânea e há equação com normalidade. Ademais, para a completa análise, mostra-se abaixo, na Figura 17, a distribuição dos resíduos, os quais estão aleatoriamente distribuídos ao entorno do eixo 0.

Figura 17 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Caixa Operacional

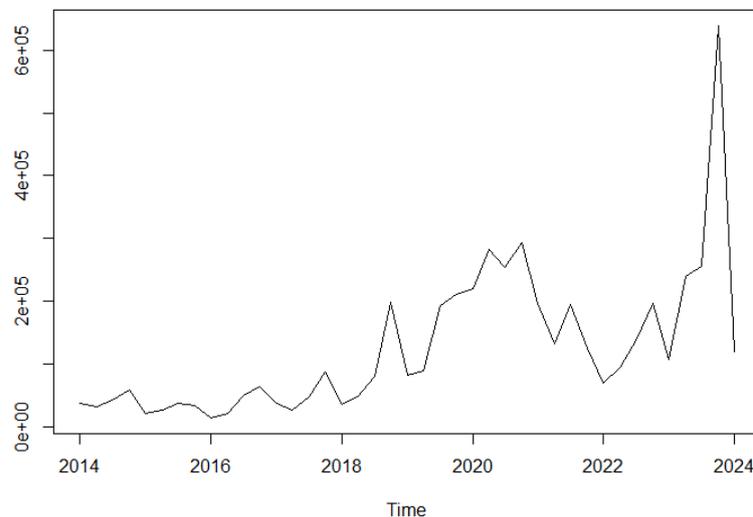


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.3 Custos Operacionais

Analogamente, a Figura 18 mostra a série de custos operacionais.

Figura 18 - Série temporal do Custo Operacional



Fonte: elaborado pelo autor

Com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,67, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 12 a seguir.

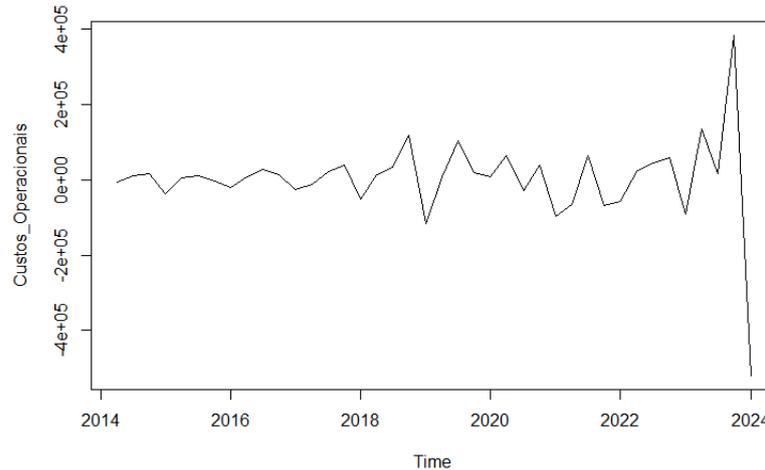
Tabela 12 - Teste ADF para série do Custo Operacional

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -5.3768, Lag order = 3, p-value = 0,671 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -4.5387, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Pode-se visualizar a estacionariedade da série estacionária na Figura 19, a seguir.

Figura 19 - Série do Custo Operacional estacionária

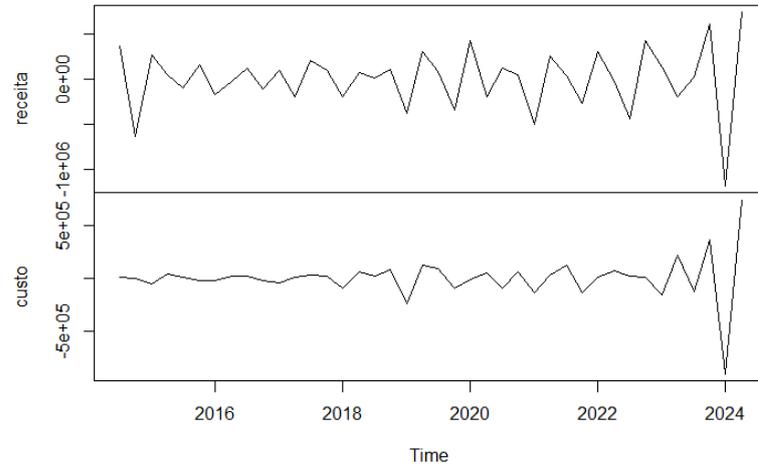


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.3.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Custo Operacional

A Figura 20 a seguir mostra a dupla das séries podem ser vistas abaixo em suas versões estacionárias.

Figura 20 - Série temporal Receita Líquida e Custo Operacional



Fonte: elaborado pelo autor

Dessa forma, testou-se atrasos temporais para as equações para diferentes defasagens. Foram testadas as equações para a defasagem em 3 trimestres, 6 trimestres e 9 trimestres, encontradas pelos critérios estabelecidos, os quais podem ser vistos na Tabela 13 abaixo.

Tabela 13 - Testes de defasagem Custo Operacional

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
9	6	3	6

Fonte: elaborado pelo autor

Por conseguinte, pelos resultados dos *p-values* dos coeficientes das equações, da causalidade de Granger, do R-quadrado e da decomposição da variância encontrados, a equação escolhida foi a com 6 trimestres de defasagem (*lag 6*), o qual teve os melhores *p-values* para os trimestres do custo operacional defasados. A Tabela 14 a seguir mostra a equação e parâmetros encontrados para essa defasagem.

Tabela 14 - Equação do VAR Receita Líquida com Custo Operacional (lag 6)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + custo.l1 + receita.l2 + custo.l2 + receita.l3 + custo.l3 + receita.l4 + custo.l4 + receita.l5 + custo.l5 + receita.l6 + custo.l6 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.072e+00	2.415e-01	-4.439	0.000228	***
custo.l1	-2.925e-01	4.660e-01	-0.628	0.536910	
receita.l2	-1.544e+00	3.314e-01	-4.660	0.000134	***
custo.l2	1.463e+00	8.397e-01	1.742	0.096121	.
receita.l3	-9.313e-01	4.080e-01	-2.282	0.032993	*
custo.l3	1.641e+00	1.104e+00	1.486	0.152184	
receita.l4	-9.820e-01	3.648e-01	-2.692	0.013645	*
custo.l4	2.596e+00	1.204e+00	2.157	0.042772	*
receita.l5	-9.801e-01	2.882e-01	-3.400	0.002697	**
custo.l5	3.215e+00	1.072e+00	2.998	0.006859	**
receita.l6	-6.428e-01	2.119e-01	-3.033	0.006322	**
custo.l6	1.133e+00	7.561e-01	1.498	0.148946	
const	-1.013e+04	2.766e+04	-0.366	0.717835	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 156500 on 21 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.8742, Adjusted R-squared: 0.8023					
F-statistic: 12.16 on 12 and 21 DF, p-value: 6.959e-07					

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se perceber, há 3 trimestres defasados do custo aprovados com *p-values* menores que 10%. Mais especificamente, os coeficientes do custo operacional de 2, 4 e 5 trimestres defasados, com 9,6%, 4,2% e 0,69%, respectivamente. Ademais, o de 3 e 6 períodos, apesar de não terem sido aprovados, apresentarem valores próximos ao limite estabelecido, de 15,2% e 14,9%, respectivamente.

Outro ponto a se destacar é a aprovação de todas os trimestres da receita defasados, o que representa a capacidade da série de se auto explicar. O R-quadrado para essa defasagem foi de 0,80.

Para o próximo passo, é realizado a causalidade de Granger, confirmando a relação de causalidade entre o custo operacional e a receita operacional, como pode-se verificar na Tabela 15 abaixo.

Tabela 15 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Custo Operacional

Granger causality test			
Res.Df	Df	F	Pr(>F)
2	27	-6 3.6218	0.01265 *

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como o valor obtido foi de 0,013, menor que o máximo estabelecido de 0,10, rejeita-se a hipótese nula de que o custo operacional não causa a receita líquida. Dando prosseguimento, o *lag* 6 foi selecionado para a decomposição da variância, a qual pode ser vista na Tabela 16, abaixo.

Tabela 16 - Decomposição da variância: Receita Líquida x Custo Operacional (*lag* 6)

\$receita		
	receita	custo
[1,]	1.0000000	0.000000000
[2,]	0.9923180	0.007682035
[3,]	0.6922797	0.307720273
[4,]	0.4738167	0.526183263
[5,]	0.4126734	0.587326590
[6,]	0.3960037	0.603996307
[7,]	0.4096827	0.590317347
[8,]	0.4138706	0.586129399
[9,]	0.3537956	0.646204432
[10,]	0.291740	0.708259586

Fonte: elaborado pelo autor

Como mostrado na tabela acima, o custo operacional com 6 defasagens consegue explicar a variância da série da receita líquida em até 10 períodos em 70,82%, considerado um ótimo valor para a explicação da variância.

4.3.3.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Custo Operacional

Em relação a análise de causalidade contemporânea, analogamente, utilizou as séries estacionárias para a realização da análise. A Tabela 17 a seguir mostra a regressão realizada para a receita líquida como variável dependente e o custo operacional como variável independente, assim como os testes de normalidade dos resíduos.

Tabela 17 – Regressão linear: Receita Líquida x Custo Operacional

Coefficients:			
	Estimate	Std. Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	-2012.7055	39124.6625	-0.051 0.959
custos	1.1638	0.1852	6.285 2.32e-07 ***

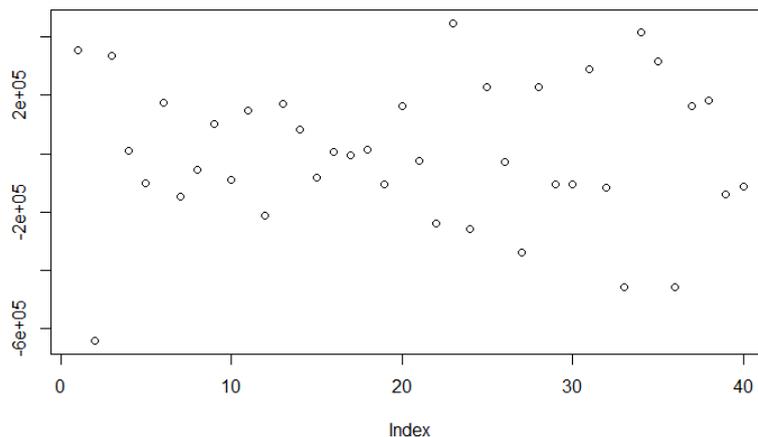
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1			
Residual standard error: 247400 on 38 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.5097, Adjusted R-squared: 0.4968			
F-statistic: 39.5 on 1 and 38 DF, p-value: 2.316e-07			
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia
p-value	0.5078	0.3905	0.4459

Fonte: elaborado pelo autor

Os valores encontrados satisfazem as restrições estabelecidas. O *p-value* da regressão foi de aproximadamente zero, mostrando que há relação de causalidade contemporânea entre essas variáveis. Ademais, como os valores nos testes de normalidade foram acima de 0,01, pode-se afirmar que há normalidade nos resíduos.

Complementando a análise, a Figura 21 a seguir mostra a distribuição dos resíduos, os quais estão aleatoriamente distribuídos.

Figura 21 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Custo Operacional

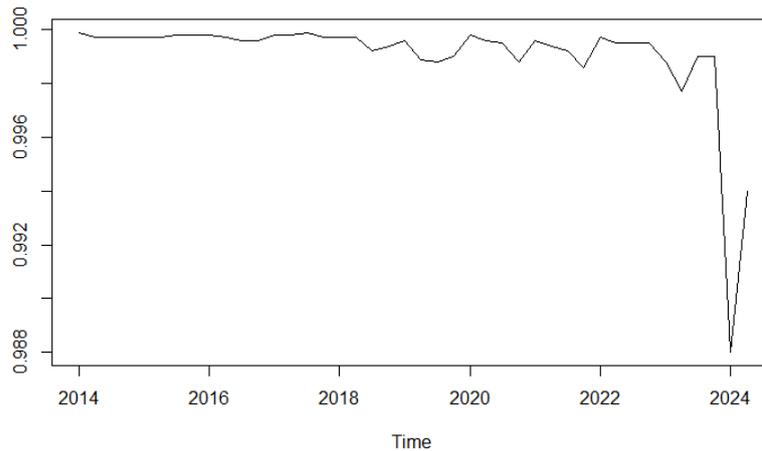


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.4 Taxa de disponibilidade das linhas de transmissão

Para o desenvolvimento da análise, é necessário a estacionariedade da série. A Figura 22 mostra a série de taxa de disponibilidade das linhas de transmissão.

Figura 22 – Série temporal da Taxa de Disponibilidade das linhas



Fonte: elaborado pelo autor

Com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,99, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 18 a seguir.

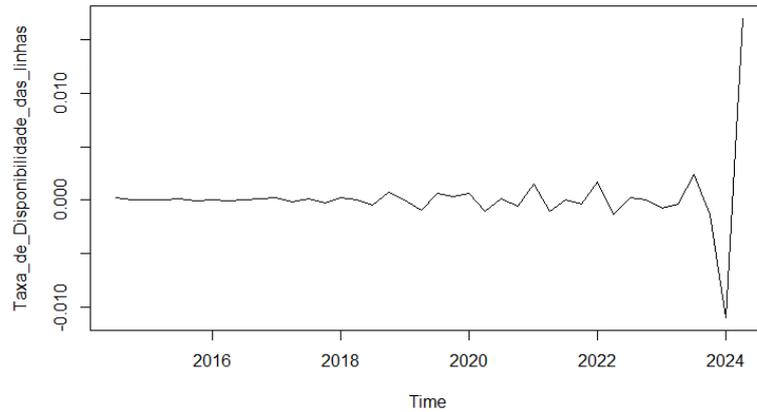
Tabela 18 - Teste ADF para série da Taxa de Disponibilidade das linhas

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -5.3768, Lag order = 3, p-value = 0.99 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -4.5387, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Dessa forma, com a série diferenciada, tem-se a estacionariedade necessária para dar o prosseguimento na análise defasada. A Figura 23, a seguir, mostra a série diferenciada.

Figura 23 – Série da Taxa de Disponibilidade das linhas estacionária

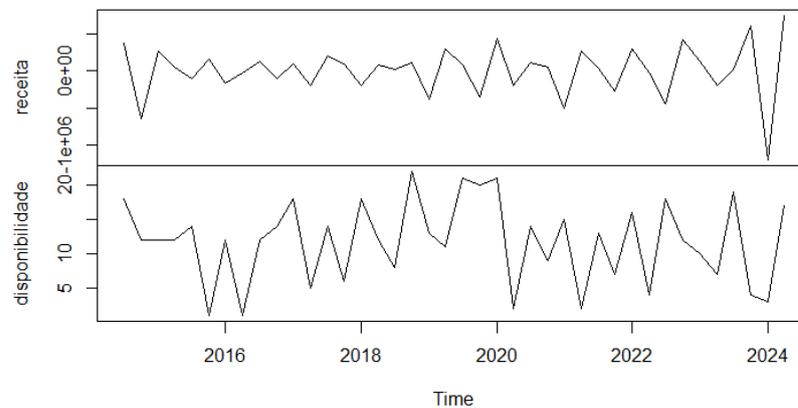


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.4.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas de transmissão

A dupla de séries utilizadas para a análise pode ser vista abaixo, na Figura 24, em suas versões estacionárias.

Figura 24 – Série temporal Receita Líquida e Taxa de Disponibilidade das linhas



Fonte: elaborado pelo autor

Para o próximo passo, deve-se verificar as equações para os períodos defasados de maior interesse. Pela programação utilizada, os 4 parâmetros mostraram a defasagem de 2 trimestres, como mostra a Tabela 19 abaixo.

Tabela 19 - Testes de defasagem Taxa de Disponibilidade das linhas

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
2	2	2	2

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, a Tabela 20 abaixo, mostra a equação e os parâmetros para a defasagem em 2 trimestres.

Tabela 20 - Equação do VAR Receita Líquida com Taxa de Disponibilidade das linhas (*lag 2*)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + disponibilidade.l1 + receita.l2 + disponibilidade.l2 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.074e+00	1.244e-01	-8.634	5.59e-10	***
disponibilidade.l1	3.663e+03	5.585e+03	0.656	0.516	
receita.l2	-7.855e-01	1.508e-01	-5.211	9.91e-06	***
disponibilidade.l2	-4.046e+02	5.630e+03	-0.072	0.943	
const	-3.856e+04	1.075e+05	-0.359	0.722	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 195100 on 33 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.7004, Adjusted R-squared: 0.6641					
F-statistic: 19.29 on 4 and 33 DF, p-value: 2.898e-08					

Fonte: elaborado pelo autor

Pelos valores obtidos acima, verifica-se que nenhum componente da taxa de disponibilidade defasada foi aprovada, indicando que não há relação de causalidade defasada. Somente os coeficientes da receita líquida defasadas em 1 e 2 trimestres apresentaram valores abaixo de 0,10, indicando a capacidade da série de se explicar. O R-quadrado encontrado foi de 0,6641.

Prosseguindo com a análise, realizou-se o teste de causalidade de Granger, para confirmar se a taxa de disponibilidade das linhas causa a receita líquida, com a defasagem acima. A Tabela 21 abaixo mostra o resultado do teste.

Tabela 21 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	35	-2	1.7259	0.1937 *

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se verificar, o valor foi de 0,1937, acima de 0,10. Portanto, não foi possível refutar a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis.

Dando prosseguimento a análise do VAR, o *lag 2* é selecionado para a decomposição de sua variância, a qual pode ser vista abaixo, na Tabela 22

Tabela 22 - Decomposição da variância: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas (*lag 2*)

	\$receita	
	receita	disponibilidade
[1,]	1.0000000	0.000000000
[2,]	0.9942588	0.005741241
[3,]	0.9844070	0.015592975
[4,]	0.9820990	0.017900987
[5,]	0.9858750	0.014125042
[6,]	0.9849651	0.015034857
[7,]	0.9830571	0.016942947
[8,]	0.9841994	0.015800624
[9,]	0.9847115	0.015288506
[10,]	0.9836939	0.01630613

Fonte: elaborado pelo autor

Como a tabela acima mostra, a taxa de disponibilidade das linhas com 2 defasagens consegue explicar a série da receita líquida em 1,63%, em até 10 períodos.

4.3.4.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas

Para a execução da análise contemporânea, também se utilizou as séries estacionárias obtidas. A Tabela 23 a seguir mostra os resultados da regressão realizada com a receita líquida como variável dependente e a taxa de disponibilidade

das linhas como variável independente, e os três testes citados de normalidade dos resíduos.

Tabela 23 - Regressão linear: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas

Coefficients:			
	Estimate	Std. Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	-4302.29	46627.26	-0.092 0.926968
davosVAR1\$dispdiff2	58.01	14.22	4.080 0.000222 ***

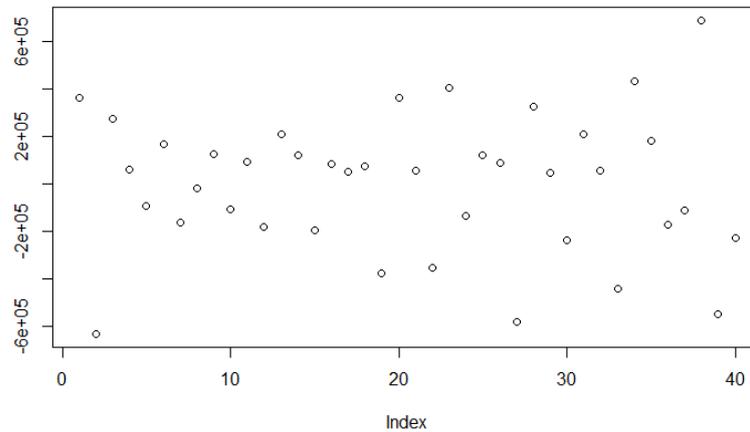
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1			
Residual standard error: 294600 on 38 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.3046, Adjusted R-squared: 0.2863			
F-statistic: 16.65 on 1 and 38 DF, p-value: 0.0002224			
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia
p-value	0.6677	0.05168	0.5659

Fonte: elaborado pelo autor

Para a regressão realizada, o *p-value* encontrado foi de aproximadamente 0 e o R-quadrado de 0,2863. Portanto, pode-se dizer que há relação contemporânea entre as variáveis. Ademais, para os três testes de normalidade dos resíduos o *p-value* teve sua aprovação da hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal, o qual indica que há normalidade na equação da regressão.

Para complementar a análise, realizou-se o gráfico da distribuição dos resíduos, na Figura 25, os quais, pelos resultados dos testes de normalidade, estão distribuídos aleatoriamente em volta do zero.

Figura 25 - Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Taxa de Disponibilidade das linhas

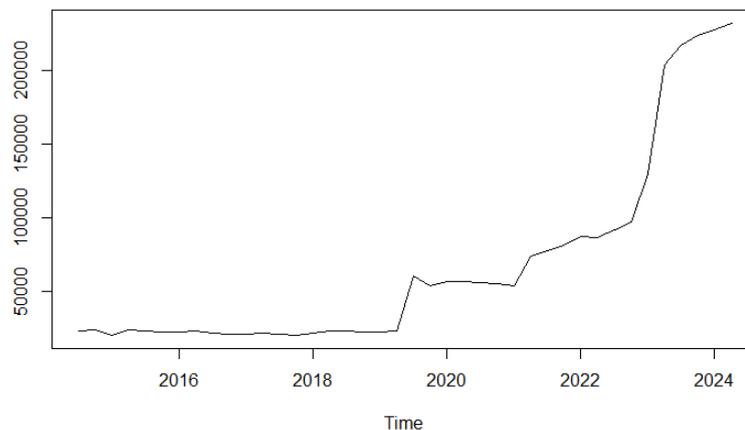


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.5 Ativo imobilizado

A série sem estar diferenciada pode ser visto abaixo, na Figura 26.

Figura 26 – Série temporal do Ativo Imobilizado



Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se verificar no gráfico acima, não há estacionariedade nessa série. Entretanto, Com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para sua confirmação. Como o p-value encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,9884, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 24 a seguir.

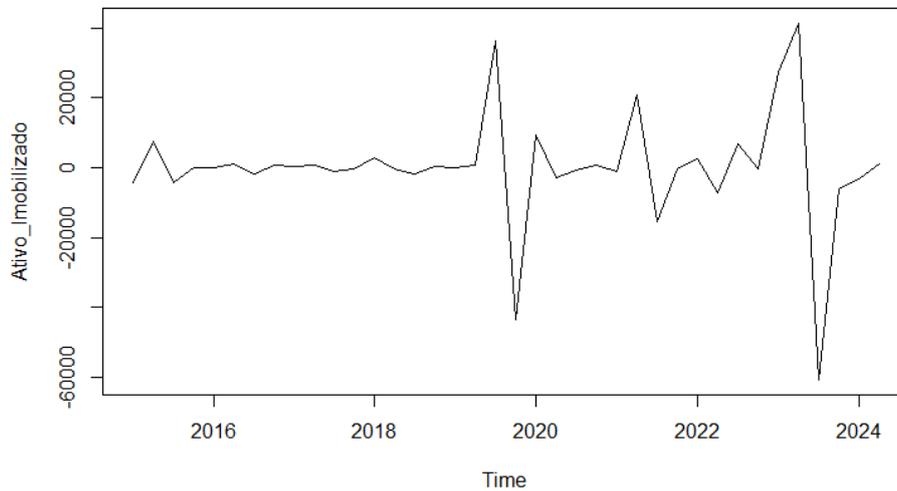
Tabela 24 - Teste ADF para série do Ativo Imobilizado

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -0.23632, Lag order = 3, p-value = 0.9884 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -4.3856, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Com a série aprovada no teste realizado, tem-se sua estacionariedade, para as próximas etapas das análises, a qual pode ser vista na Figura 27 abaixo.

Figura 27 – Série do Ativo Imobilizado estacionária

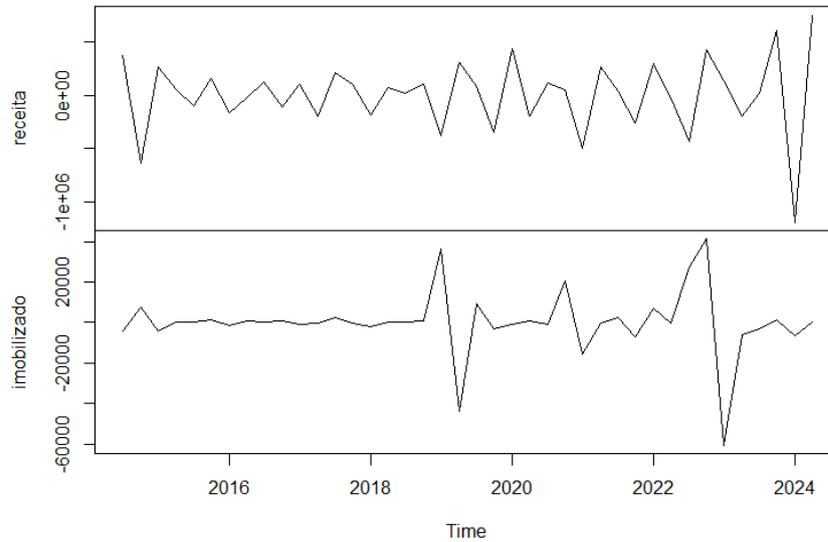


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.5.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Ativo Imobilizado

Para realizar a análise de causalidade defasada, assim como realizado para as outras variáveis, é necessário a junção da série do ativo imobilizado com o da receita líquida em um mesmo *dataset*. A Figura 28 mostra essa junção.

Figura 28 – Série temporal Receita Líquida e Ativo Imobilizado



Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, realizou-se os testes para verificar as equações preditivas com as defasagens de maior interesse, que foram as com 2 e 7 trimestres de defasagem, como mostra a Tabela 25 abaixo.

Tabela 25 - Testes de defasagem Ativo Imobilizado

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
7	7	2	7

Fonte: elaborado pelo autor

Pela análise dos valores retornados, a equação com 7 trimestres defasados apresentou melhores valores, com mais trimestres em atraso do ativo imobilizado defasado aprovados. A equação e seus parâmetros podem ser vistos na Tabela 26 abaixo.

Tabela 26 – Equação do VAR Receita Líquida com Ativo Imobilizado (*lag 7*)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + imobilizado.l1 + receita.l2 + imobilizado.l2 + receita.l3 + imobilizado.l3 + receita.l4 + imobilizado.l4 + receita.l5 + imobilizado.l5 + receita.l6 + imobilizado.l6 + receita.l7 + imobilizado.l7 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.100e+00	2.134e-01	-5.155	6.64e-05	***
imobilizado.l1	2.004e-01	2.516e+00	0.080	0.9374	
receita.l2	-9.037e-01	3.285e-01	-2.751	0.0132	*
imobilizado.l2	4.952e+00	3.092e+00	1.601	0.1267	
receita.l3	-2.961e-01	3.875e-01	-0.764	0.4548	
imobilizado.l3	2.864e+00	3.278e+00	0.874	0.3937	
receita.l4	-2.249e-01	3.816e-01	-0.589	0.5629	
imobilizado.l4	9.135e+00	3.509e+00	2.603	0.0180	*
receita.l5	-5.050e-01	3.922e-01	-1.288	0.2141	
imobilizado.l5	4.567e+00	4.066e+00	1.123	0.2761	
receita.l6	-1.947e-01	3.225e-01	-0.604	0.5535	
imobilizado.l6	5.842e+00	4.191e+00	1.394	0.1803	
receita.l7	-1.724e-01	2.701e-01	-0.638	0.5314	
imobilizado.l7	6.634e+00	3.680e+00	1.803	0.0882	.
const	-1.954e+04	3.453e+04	-0.566	0.5785	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 176600 on 18 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.8618, Adjusted R-squared: 0.7542					
F-statistic: 8.015 on 14 and 18 DF, p-value: 4.172e-05					

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, dois trimestres defasados do ativo imobilizado foram aprovados com valores menor que 0,10: o defasado em 4 trimestres e o defasado em 7 trimestres, com 0,018 e 0,088, respectivamente. Ademais, o componente do ativo imobilizado defasado em 2 trimestres teve um valor próximo acima de 0,10. O R-quadrado encontrado foi de 0,07542.

Como próximo passo, analogamente, será utilizado a causalidade de Granger para confirmar a relação de causalidade entre as variáveis. O teste pode ser visto na Tabela 27 abaixo.

Tabela 27 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Ativo Imobilizado

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	25	-7	2.0918	0.09813 *

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como o valor encontrado foi de 0,098, inferior a 0,10, refuta-se a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. O ativo imobilizado causa a receita líquida, com a defasagem de 7 trimestres.

Dando prosseguimento, confeccionou-se a decomposição de variância para a equação preditiva com 7 trimestres defasados, em até 10 períodos, a qual pode ser vista na Tabela 28 abaixo.

Tabela 28 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Ativo Imobilizado (lag 7)

\$receita		
	receita	imobilizado
[1,]	1.0000000	0.000000000
[2,]	0.9998878	0.0001121661
[3,]	0.9457005	0.0542995410
[4,]	0.8823540	0.1176460111
[5,]	0.8016680	0.1983319766
[6,]	0.7113197	0.2886803289
[7,]	0.7309490	0.2690509948
[8,]	0.7637490	0.2362510357
[9,]	0.7307044	0.2692956211
[10,]	0.7373107	0.2626893116

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, com os dados presente na tabela acima, pode-se afirmar que o ativo imobilizado com 7 defasagens consegue explicar a variância da série da receita líquida em até 10 trimestres em 26,27%.

4.3.2.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Ativo Imobilizado

Para a análise de causalidade contemporânea, utilizou-se a série estacionária da receita líquida como variável dependente e a série estacionário do ativo imobilizado como variável independente. Portanto, a Tabela 29 a seguir mostra a regressão simples e os três testes de normalidade dos resíduos utilizados.

Tabela 29 – Regressão linear: Receita Líquida x Ativo Imobilizado

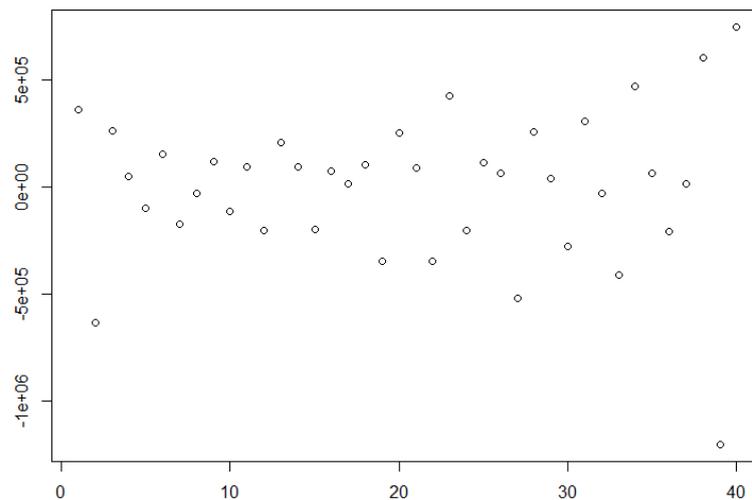
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4627.800	55778.434	0.083	0.934
davosVAR1\$imobilizadodiff2	-1.103	3.442	-0.321	0.750
Residual standard error: 352800 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.002696, Adjusted R-squared: -0.02355				
F-statistic: 0.1027 on 1 and 38 DF, p-value: 0.7503				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0.05519	0.05519	0.02191	

Fonte: elaborado pelo autor

O *p-value* encontrado da regressão simples foi reprovado, com 0,75. O R-quadrado foi de -0,02. Além disso, para os três testes de normalidade dos resíduos, os valores foram superiores a 0,01, indicando aprovação da hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal.

Para os resíduos, a análise pode ser complementada com o gráfico da distribuição dos resíduos, que, como era de se esperar, estão aleatoriamente distribuídos em torno do eixo 0. A Figura 29 a seguir mostra o gráfico comentado.

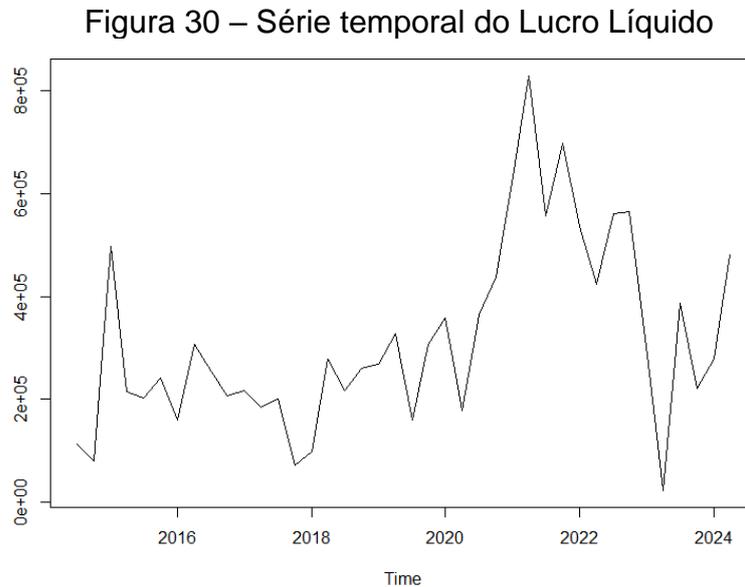
Figura 29 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Ativo Imobilizado



Fonte: elaborado pelo autor

4.3.6 Lucro Líquido

Na Figura 30 abaixo, é possível verificar a série temporal original do lucro líquido.



Fonte: elaborado pelo autor

Com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,4128, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 30 a seguir.

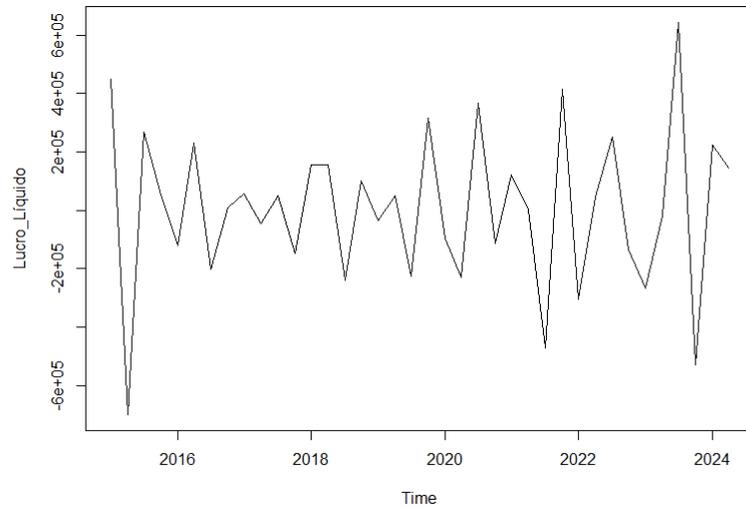
Tabela 30 – Teste ADF para série do Lucro Líquido

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -2.4095, Lag order = 3, p-value = 0.4128 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -5.5143, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Com a série diferenciada, o *p-value* encontrado foi de 0,01, tendo sua estacionariedade aprovada. A Figura 31 a seguir mostra a série do lucro líquido estacionária.

Figura 31 – Série do Lucro Líquido estacionária

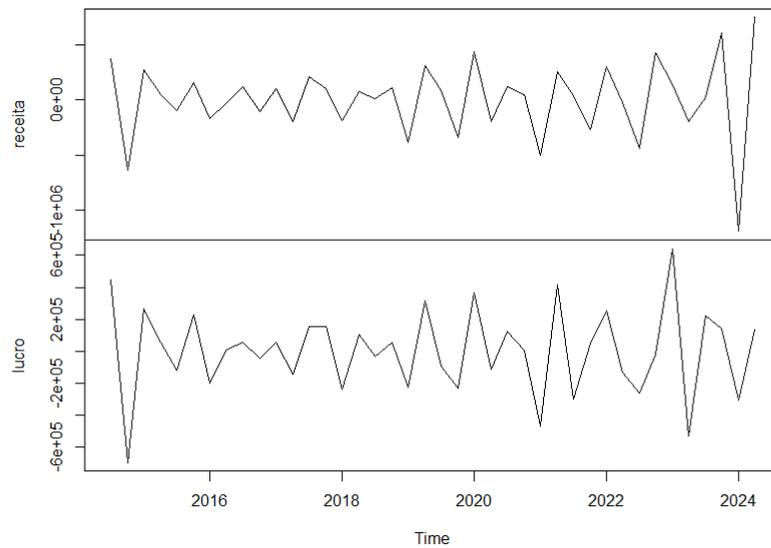


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.6.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Lucro Líquido

Abaixo pode-se ver a dupla de séries receita líquida e lucro líquido, na Figura 32.

Figura 32 – Série temporal Receita Líquida e Lucro Líquido



Fonte: elaborado pelo autor

Para o próximo etapa, é utilizado os quatro testes para identificação das possíveis defasagens para a equação preditiva. Dessa forma, como mostra a Tabela 31 abaixo, foi apresentado 4 trimestres, 6 e 10 de defasagens.

Tabela 31 - Testes de defasagem Lucro Líquido

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
10	10	4	6

Fonte: elaborado pelo autor

Verificando as equações e os parâmetros encontrados para cada defasagem, percebe-se que a de melhores valores para os coeficientes da receita líquida defasadas é o de 6 trimestres (*lag 6*). A equação e os valores encontrados pode ser visto abaixo, na Tabela 32.

Tabela 32 - Equação do VAR Receita Líquida com Lucro Líquido (*lag 6*)

Estimation results for equation receita:				
=====				
receita = receita.l1 + lucro.l1 + receita.l2 + lucro.l2 + receita.l3 + lucro.l3 + receita.l4 + lucro.l4 + receita.l5 + lucro.l5 + receita.l6 + lucro.l6 + const				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
receita.l1	-1.003e+00	3.547e-01	-2.827	0.0101 *
lucro.l1	-2.969e-01	4.314e-01	-0.688	0.4989
receita.l2	-9.382e-02	7.462e-01	-0.126	0.9011
lucro.l2	-1.497e+00	8.778e-01	-1.706	0.1028
receita.l3	1.291e+00	9.968e-01	1.295	0.2095
lucro.l3	-2.099e+00	1.156e+00	-1.815	0.0838 .
receita.l4	1.955e+00	1.195e+00	1.635	0.1169
lucro.l4	-2.711e+00	1.262e+00	-2.148	0.0435 *
receita.l5	1.343e+00	1.097e+00	1.225	0.2343
lucro.l5	-1.877e+00	1.141e+00	-1.646	0.1147
receita.l6	4.728e-01	6.673e-01	0.709	0.4864
lucro.l6	-8.006e-01	7.044e-01	-1.137	0.2685
const	-9.288e+03	3.174e+04	-0.293	0.7727

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 178700 on 21 degrees of freedom				
Multiple R-Squared: 0.836, Adjusted R-squared: 0.7423				
F-statistic: 8.922 on 12 and 21 DF, p-value: 9.214e-06				

Fonte: elaborado pelo autor

Pode-se afirmar que 3 coeficientes do lucro líquido, defasado em 2, 3 e 4 trimestres foram aprovados, com 10,28%, 8,38% e 4,35%, respectivamente. O lucro líquido defasado em 2 trimestres também foi considerado aprovado, apesar de não apresentar um *p-value* inferior de 10%, por, aproximadamente, ser igual a 10%. O R-quadrado foi de 0,7423.

Como próximo passo, assim como para as análises das variáveis feitas, realizou-se a causalidade de Granger, confirmando se há relação de causalidade entre as variáveis. A Tabela 33 abaixo mostra o resultado encontrado, com um *p-value* acima do limite máximo estabelecido.

Tabela 33 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Lucro Líquido

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	27	-6 1.9635	0.1171	*

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se perceber, a causalidade foi reprovada, indicando que o lucro líquido defasado em 6 trimestres não causa a receita líquida. Entretanto, como o valor foi de 0,117, percebe-se a forte proximidade do limite de 0,10, indicando que seria considerado válido em caso de um pouco mais de flexibilidade estatística nas análises.

Por conseguinte, para complementar a análise defasada, o *lag* 6 foi selecionado para a decomposição de sua variância, como é possível ver na Tabela 34 abaixo.

Tabela 34 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Lucro Líquida (*lag* 6)

\$receita		
	receita	lucro
[1,]	1.0000000	0.00000000
[2,]	0.9912358	0.008764234
[3,]	0.9529197	0.047080252
[4,]	0.8469768	0.153023211
[5,]	0.8213737	0.178626345
[6,]	0.7790732	0.220926830
[7,]	0.8010642	0.198935791
[8,]	0.8249129	0.175087123
[9,]	0.8272314	0.172768582
[10,]	0.8158688	0.184131213

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, a partir do resultado acima, o lucro líquido, com 6 trimestres defasados, explica 18,41% da receita líquida, em até 10 trimestres.

4.3.6.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Lucro Líquido

Para a análise de causalidade contemporânea, assim como para as variáveis acima, utilizou-se as séries estacionárias para o desenvolvimento da análise. A Tabela 35, a seguir, mostra os dados referente à regressão linear simples realizada, como a receita líquida como a variável dependente e o lucro líquido como a variável independente, assim como os testes de normalidade dos resíduos.

Tabela 35 - Regressão linear: Receita Líquida x Lucro Líquido

Coefficients:			
	Estimate	Std. Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	3.324e+03	3.943e+04	0.084 0.933
davosVAR1\$lucrodif2	9.025e-01	1.459e-01	6.184 3.18e-07 ***

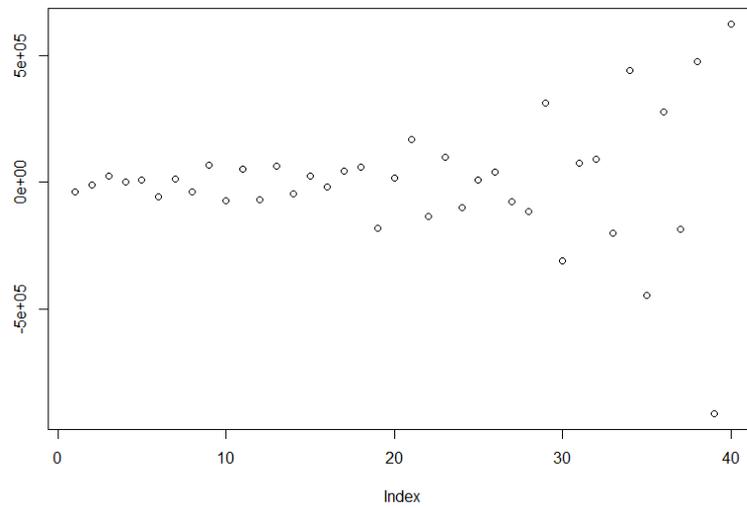
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1			
Residual standard error: 249400 on 38 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.5016, Adjusted R-squared: 0.4885			
F-statistic: 38.24 on 1 and 38			
DF, p-value: 3.185e-07			
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia
p-value	0.0002792	0.000599	0.0001991

Fonte: elaborado pelo autor

Com os valores encontrados acima, pode-se afirmar que o valor encontrado de *p-value* da regressão linear simples foi de aproximadamente zero. O valor do R-quadrado foi de 0,4885. Ademais para os testes de normalidade dos resíduos, os valores obtidos foram inferiores a 1%, sendo reprovada a normalidade dos resíduos.

Portanto, para essa análise de causalidade contemporânea, não é possível averiguar a relação contemporânea entre as séries temporais, tendo em vista a não normalidade dos resíduos. Para isso, pode-se confirmar pelo gráfico, na Figura 33, da distribuição dos resíduos, os quais não estão distribuídos aleatoriamente em torno do eixo zero.

Figura 33 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Lucro Líquido

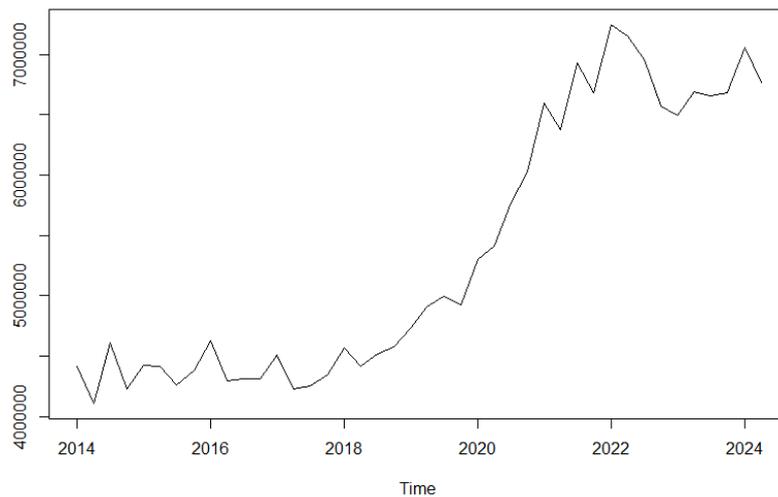


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.7 Patrimônio Líquido

Similarmente, para a última variável interna, deve-se obter a série temporal estacionária do patrimônio líquido da companhia. A Figura 34 mostra a série original.

Figura 34 – Série temporal do Patrimônio Líquido



Fonte: elaborado pelo autor

Com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais

especificamente, 0,5913, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 36 a seguir.

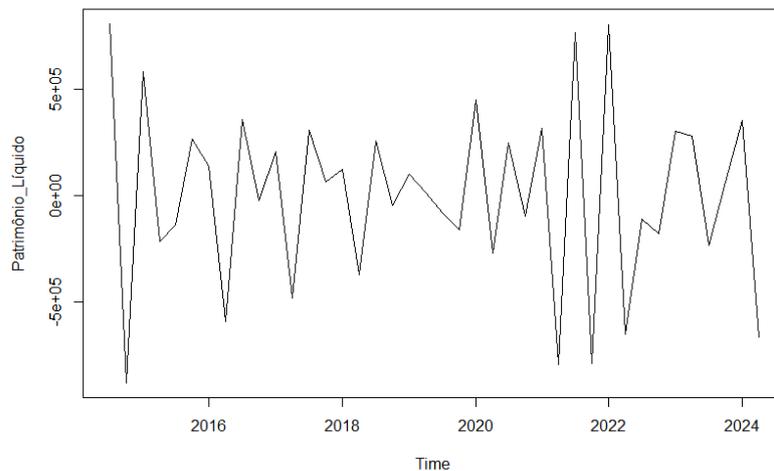
Tabela 36 – Teste ADF para série do Patrimônio Líquido

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -1.9553, Lag order = 3, p-value = 0.5913 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -4.5387, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Dessa forma, com o a série diferenciada aprovada, foi possível obter sua estacionariedade, como é possível verificar na Figura 35 abaixo, pronta para a análise defasada e contemporânea.

Figura 35 – Série do Patrimônio Líquido estacionária

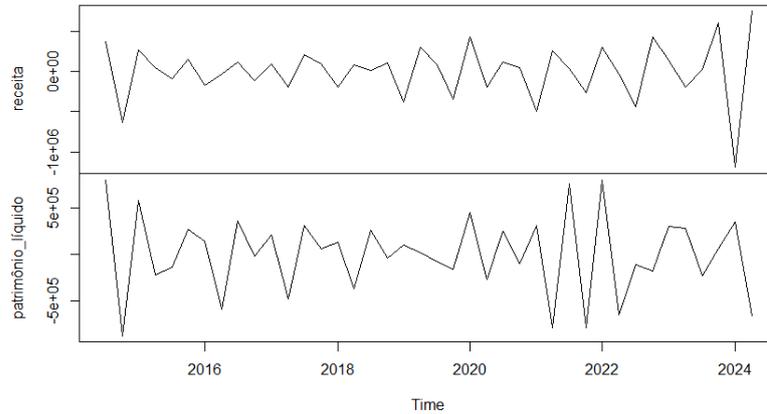


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.7.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Patrimônio Líquido

A dupla das séries receita líquida e patrimônio líquido em suas versões estacionárias podem ser vistas na Figura 36 abaixo.

Figura 36 – Série temporal Receita Líquida e Patrimônio Líquido



Fonte: elaborado pelo autor

Como próximo passo, utiliza-se os 4 testes para verificar as possíveis defasagens para a equação a ser utilizada. A Tabela 37 abaixo mostra os resultados desses testes.

Tabela 37 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Patrimônio Líquido

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
10	10	2	10

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, para a seleção da equação, levou-se em consideração a defasagem que continha mais coeficientes do patrimônio líquido defasados aprovados. Para a equação com 2 trimestres de defasagem, os dois coeficientes do patrimônio líquidos apresentaram *p-value* superior a 0,10. Dessa forma, a equação preditiva com 10 trimestres defasagem foi aprovada, conforme pode ser vista na Tabela 38 abaixo.

Tabela 38 – Equação do VAR Receita Líquida com Patrimônio Líquido (lag 10)

Estimation results for equation receita:				
=====				
receita = receita.l1 + patrimônio_líquido.l1 + receita.l2 + patrimônio_líquido.l2 + receita.l3 + patrimônio_líquido.l3 + receita.l4 + patrimônio_líquido.l4 + receita.l5 + patrimônio_líquido.l5 + receita.l6 + patrimônio_líquido.l6 + receita.l7 + patrimônio_líquido.l7 + receita.l8 + patrimônio_líquido.l8 + receita.l9 + patrimônio_líquido.l9 + receita.l10 + patrimônio_líquido.l10 + const				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
receita.l1	-9.015e-01	2.798e-01	-3.221	0.0105 *
patrimônio_líquido.l1	-5.576e-01	3.221e-01	-1.731	0.1174
receita.l2	-4.107e-01	6.871e-01	-0.598	0.5648
patrimônio_líquido.l2	-9.569e-01	5.994e-01	-1.596	0.1449
receita.l3	1.397e+00	1.008e+00	1.386	0.1990
patrimônio_líquido.l3	-1.545e+00	6.329e-01	-2.442	0.0373 *
receita.l4	1.519e+00	1.244e+00	1.221	0.2531
patrimônio_líquido.l4	-1.208e+00	6.083e-01	-1.986	0.0783 .
receita.l5	1.077e+00	9.833e-01	1.095	0.3020
patrimônio_líquido.l5	-6.042e-02	4.428e-01	-0.136	0.8945
receita.l6	5.868e-01	9.099e-01	0.645	0.5351
patrimônio_líquido.l6	-1.200e-01	4.275e-01	-0.281	0.7852
receita.l7	1.006e+00	8.739e-01	1.151	0.2795
patrimônio_líquido.l7	-2.994e-01	4.516e-01	-0.663	0.5239
receita.l8	1.237e+00	1.051e+00	1.177	0.2694
patrimônio_líquido.l8	-5.992e-01	4.896e-01	-1.224	0.2521
receita.l9	1.933e+00	8.874e-01	2.178	0.0574 .
patrimônio_líquido.l9	-1.009e+00	5.115e-01	-1.972	0.0801 .
receita.l10	1.394e+00	6.906e-01	2.019	0.0742 .
patrimônio_líquido.l10	-7.517e-01	3.239e-01	-2.321	0.0454 *
const	3.315e+04	3.468e+04	0.956	0.3641

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 180700 on 9 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.9271, Adjusted R-squared: 0.7652				
F-statistic: 5.726 on 20 and 9 DF, p-value: 0.005345				

Fonte: elaborado pelo autor

Com os dados acima, percebe-se que 4 coeficientes do patrimônio líquido foram aprovados. Mais especificamente, o com 3, 4, 9 e 10 defasagens, com 0,0373, 0,0783, 0,0801 e 0,0454, respectivamente. Ademais, o patrimônio líquido com 1 trimestre defasado apresentou um valor próximo a 0,10, quase sendo aprovado. O R-quadrado apresentou o valor de 0,7652.

Como próximo passo, realizou-se a causalidade de Granger, para confirmar a relação de causalidade entre as variáveis. O teste pode ser visto na Tabela 39 abaixo.

Tabela 39 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Patrimônio Líquido

Granger causality test			
Res.Df	Df	F	Pr(>F)
2	19	-10 1.9916	0.1573 *

Fonte: elaborado pelo autor

Como o valor encontrado foi superior a 0,10, não é possível refutar a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. Portanto, o patrimônio líquido, defasado em 10 trimestres, não causa a receita líquida.

Dando prosseguimento, para confirmar a análise, o *lag* 10 é selecionado para a decomposição de sua variância, como é possível ver na Tabela 40 abaixo.

Tabela 40 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Patrimônio Líquido (*lag* 10)

\$receita		
	receita	patrimônio_líquido
[1,]	1.0000000	0.0000000
[2,]	0.9181839	0.08181615
[3,]	0.8516916	0.14830837
[4,]	0.8519901	0.14800994
[5,]	0.8837617	0.11623832
[6,]	0.8850912	0.11490879
[7,]	0.7213484	0.27865164
[8,]	0.7097966	0.29020341
[9,]	0.7397383	0.26026169
[10,]	0.7107810	0.28921900

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, o patrimônio líquido defasado em 10 trimestres explica a variância da receita líquida em 28,92%, em até 10 trimestres.

4.3.7.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Patrimônio Líquido

Para dar início à análise de causalidade contemporânea, assim como realizado para as variáveis acima, é utilizado as séries estacionárias para a regressão linear simples. Dessa forma, se terá a receita líquida como a variável dependente e o

patrimônio líquido como a variável independente. Os resultados dessa regressão estão expostos abaixo, na Tabela 41, assim como os testes de normalidade dos resíduos.

Tabela 41 – Regressão linear: Receita Líquida x Patrimônio Líquido

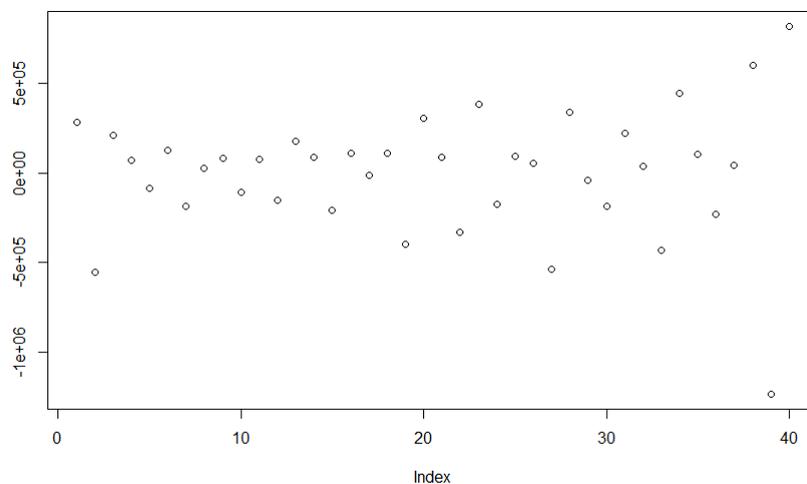
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4.641e+03	5.542e+04	0.084	0.934
davosVAR1\$patrimoniodiff2	1.012e-01	1.305e-01	0.776	0.443
Residual standard error: 350500 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.01559, Adjusted R-squared: -0.01031				
F-statistic: 0.602 on 1 and 38 DF, p-value: 0.4426				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0.01737	0.07525	0.006779	

Fonte: elaborado pelo autor

Como é possível notar, o *p-value* da regressão simples foi de 0,4426 e o R-quadrado foi de -0,01031. Portanto não há relação contemporânea entre as variáveis. Já para os testes de normalidade dos resíduos, em dois dos testes o valor foi aprovado.

Dessa forma, pode-se afirmar que não há relação de causalidade contemporânea entre as variáveis e há equação com normalidade. Complementando a análise, a Figura 37 abaixo mostra a distribuição dos resíduos.

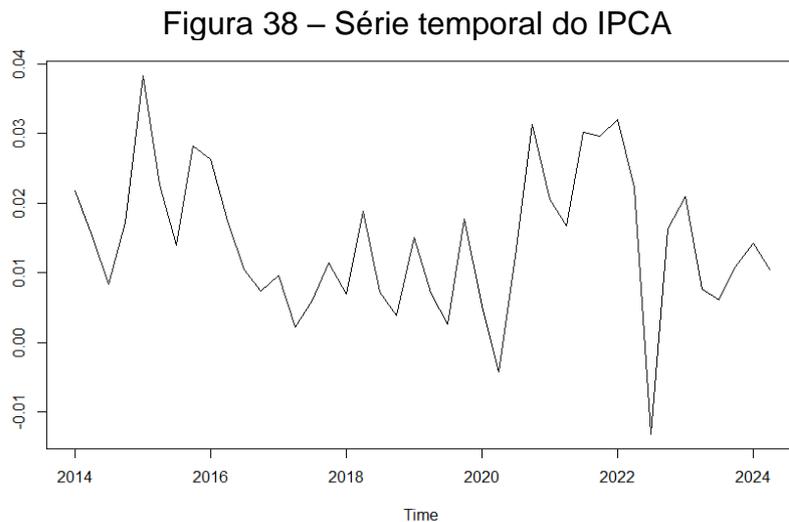
Figura 37 - Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Patrimônio Líquido



Fonte: elaborado pelo autor

4.3.8 Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)

Para a primeira variável externa a ser analisada, similarmente as variáveis internas, deve-se obter a estacionariedade da série para a análise defasa e contemporânea. A Figura 38 a seguir mostra a série original do IPCA.



Fonte: elaborado pelo autor

Por conseguinte, com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,4949, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 42 a seguir.

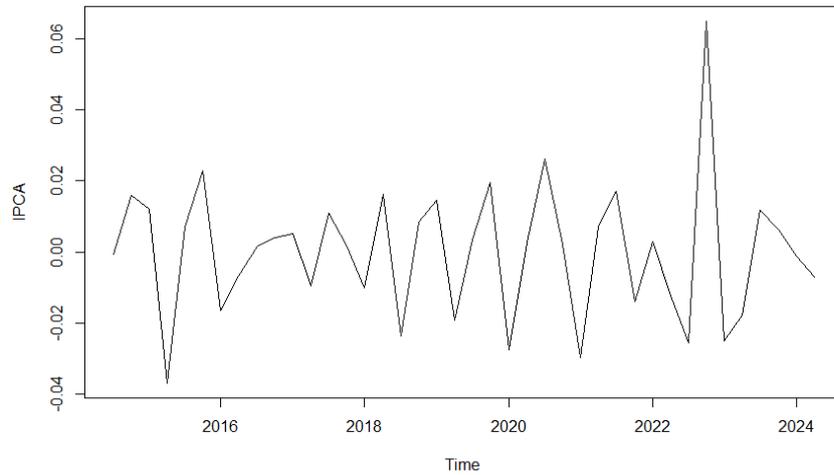
Tabela 42 – Teste ADF para série do IPCA

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -2.1998, Lag order = 3, p-value = 0.4949 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -7.3237, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Como a série do IPCA foi aprovada no teste acima, pode-se prosseguir com a análise. A Figura 39 abaixo mostra a série do IPCA aprovada no teste ADF.

Figura 39 – Série do IPCA estacionária

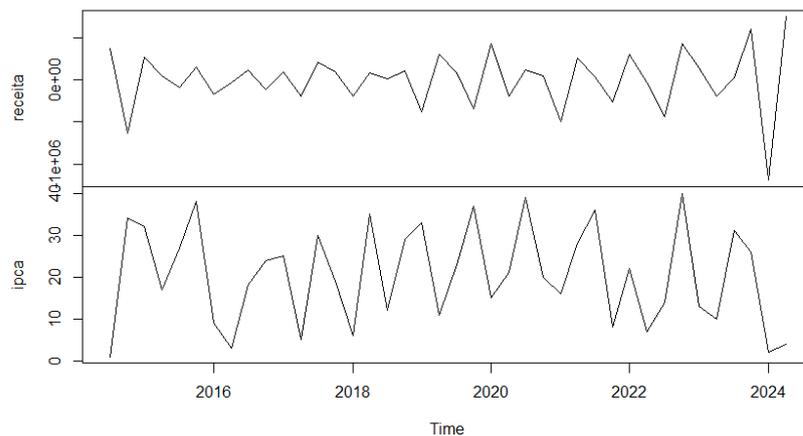


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.8.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x IPCA

Para iniciar a análise de causalidade defasada, é necessário a junção em um mesmo *dataset* das séries a serem analisadas. A Figura 40 a seguir mostra essa junção, da série da receita líquida e a do IPCA.

Figura 40 – Série temporal Receita Líquida e IPCA



Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, a próxima etapa consiste em verificar as possíveis defasagens para a equação preditiva a ser selecionada, que foram 2 trimestres, para três dos quatro testes, e 10 trimestres, para o outro teste, como mostra a Tabela 43 abaixo.

Tabela 43 - Testes de defasagem IPCA

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
10	2	2	2

Fonte: elaborado pelo autor

Entretanto, percebeu-se a existência de mais coeficientes do IPCA defasados aprovados para a equação com 10 trimestres de defasagem. Portanto, aprovou-se essa equação para as próximas etapas. A Tabela 44, a seguir, contém os valores obtidos dessa equação.

Tabela 44 – Equação do VAR Receita Líquida com IPCA (lag 10)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + ipca.l1 + receita.l2 + ipca.l2 + receita.l3 + ipca.l3 + receita.l4 + ipca.l4 + receita.l5 + ipca.l5 + receita.l6 + ipca.l6 + receita.l7 + ipca.l7 + receita.l8 + ipca.l8 + receita.l9 + ipca.l9 + receita.l10 + ipca.l10 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-8.683e-01	3.459e-01	-2.510	0.0333	*
ipca.l1	-2.492e+03	7.491e+03	-0.333	0.7470	
receita.l2	-1.278e+00	4.253e-01	-3.005	0.0148	*
ipca.l2	1.935e+03	6.776e+03	0.286	0.7816	
receita.l3	-5.335e-01	5.272e-01	-1.012	0.3380	
ipca.l3	4.841e+03	5.697e+03	0.850	0.4175	
receita.l4	-7.649e-01	5.397e-01	-1.417	0.1901	
ipca.l4	-2.033e+03	6.043e+03	-0.336	0.7443	
receita.l5	-6.742e-01	6.948e-01	-0.970	0.3573	
ipca.l5	-5.997e+03	4.828e+03	-1.242	0.2456	
receita.l6	-5.127e-01	8.071e-01	-0.635	0.5411	
ipca.l6	-1.100e+04	5.105e+03	-2.156	0.0595	.
receita.l7	-8.027e-01	7.880e-01	-1.019	0.3350	
ipca.l7	7.437e+03	5.760e+03	1.291	0.2288	
receita.l8	-9.648e-01	6.696e-01	-1.441	0.1835	
ipca.l8	-1.293e+04	5.356e+03	-2.415	0.0389	*
receita.l9	-5.551e-01	5.459e-01	-1.017	0.3358	
ipca.l9	5.169e+03	4.750e+03	1.088	0.3048	
receita.l10	9.889e-02	3.754e-01	0.263	0.7982	
ipca.l10	-1.320e+04	5.485e+03	-2.407	0.0395	*
const	6.282e+05	4.039e+05	1.555	0.1543	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 190300 on 9 degrees of freedom					
Multiple R-Squared: 0.9191, Adjusted R-squared: 0.7395					
F-statistic: 5.116 on 20 and 9 DF, p-value: 0.008031					

Fonte: elaborado pelo autor

Os três coeficientes do IPCA aprovados foram com 6, 8 e 10 trimestres de defasagens, com *p-value* de 0,0595, 0,0389 e 0,0395, respectivamente. Ademais, o R-quadrado para essa equação foi de 0,7395.

Com esses dados obtidos, pode-se confirmar a relação de causalidade pela causalidade de Granger, que foi realizada a seguir, como mostra a Tabela 45 abaixo. Como já comentado, um *p-value* encontrado menor que 0,10 indica a rejeição da hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis.

Tabela 45 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x IPCA

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	19	-10	0.8752	0.5837 *

Fonte: elaborado pelo autor

Como o valor encontrado foi de 0,5837, não foi possível refutar a hipótese nula. Portanto, o IPCA não causa a receita líquida da companhia com 10 trimestres defasados.

Para complementar a análise do VAR, o *lag* 10 é selecionado para a decomposição de sua variância, em até 10 trimestres, como é possível notar na Tabela 46 abaixo.

Tabela 46 – Decomposição da variância: Receita Líquida x IPCA (*lag* 10)

\$receita		
	receita	ipca
[1,]	1.0000000	0.0000000
[2,]	0.9896482	0.01035179
[3,]	0.9405793	0.05942067
[4,]	0.9676774	0.03232259
[5,]	0.8510698	0.14893020
[6,]	0.8225435	0.17745650
[7,]	0.9028696	0.09713036
[8,]	0.9077728	0.09222717
[9,]	0.9133740	0.08662599
[10,]	0.8422946	0.15770544

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, nota-se que a série do IPCA defasada em 10 trimestres explica, em até 10 trimestres, a variância da receita líquida em 15,77%.

4.3.8.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x IPCA

Assim como realizado na análise defasada, será utilizado as séries estacionárias já obtidas. A Tabela 47 mostra a regressão linear simples realizada com a receita líquida como variável dependente e o IPCA como variável independente. Além disso, também mostra os três testes de normalidade utilizados.

Tabela 47 – Regressão linear: Receita Líquida x IPCA

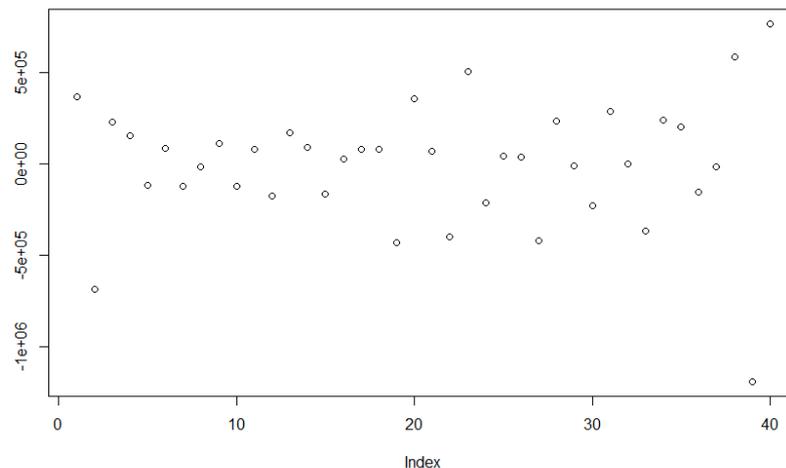
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4498	55186	0.082	0.935
IPCA	2841542	2954403	0.962	0.342
Residual standard error: 349000 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.02377, Adjusted R-squared: -0.001925				
F-statistic: 0.9251 on 1 and 38 DF, p-value: 0.3422				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0.03326	0.07735	0.01325	

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, o *p-value* encontrado para a regressão simples foi de 0,3422, indicando que não há relação contemporânea. O R-quadrado obteve um valor de -0,0019. Já para os testes de normalidade, com o limite mínimo estabelecido de 0,01, há a aprovação da hipótese nula de que os resíduos seguem uma distribuição normal.

Para complementar a análise, a Figura 41 a seguir mostra a distribuição dos resíduos para a regressão linear simples realizada. Como pode-se verificar, há aleatoriedade na distribuição dos resíduos ao entorno do zero.

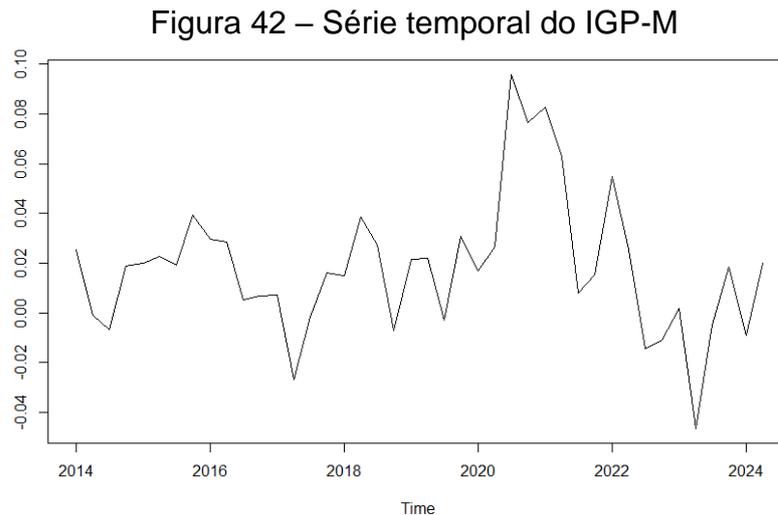
Figura 41 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x IPCA



Fonte: elaborado pelo autor

4.3.9 Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M)

Para a segunda variável externa a ser analisada, é necessário assegurar a estacionariedade da série temporal. A Figura 42 a seguir mostra a série original do IGP-M.



Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, com a série acima, é necessário realizar o teste ADF, para verificar-se sua estacionariedade. Como o *p-value* encontrado foi superior a 0,10, mais especificamente, 0,1885, foi realizada a segunda diferença, conforme a Tabela 48 a seguir.

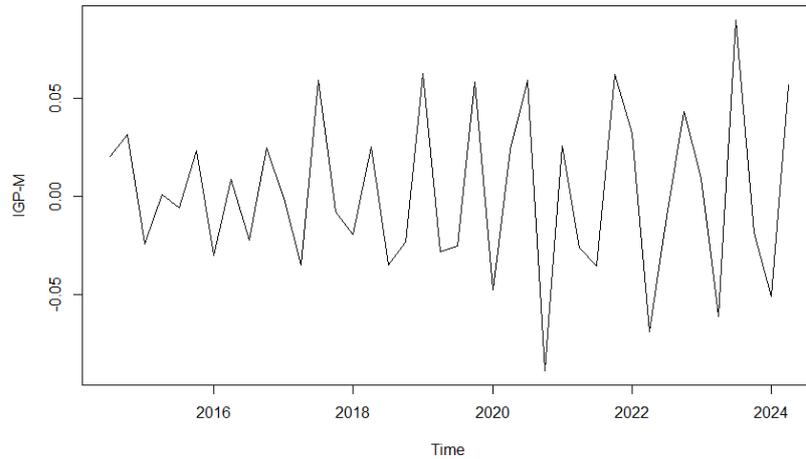
Tabela 48 – Teste ADF para série do IGP-M

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -2.977, Lag order = 3, p-value = 0.1885 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -4.9251, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se que o *p-value* do teste acima satisfaz a restrição máxima de 0,10. Dessa forma, pode-se continuar com as análises de causalidade defasada e a contemporânea. A Figura 43 abaixo mostra a série diferenciada.

Figura 43 – Série do IGP-M estacionária

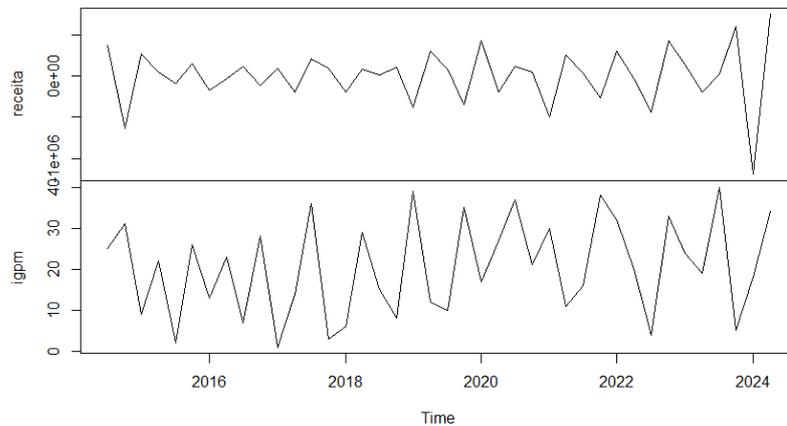


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.9.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x IGP-M

Para dar início à análise do VAR, é necessário a junção da série da receita líquida e do IGP-M em um mesmo conjunto de dados, como pode-se notar na Figura 44.

Figura 44 Série temporal Receita Líquida e IGP-M



Fonte: elaborado pelo autor

Dando prosseguimento à análise, são realizados os quatro testes para verificar as possíveis defasagens para a equação preditiva. Como mostra a Tabela 49 a seguir, em um dos 4 testes foi encontrado 3 trimestres de defasagem e para os outros 3, foi encontrado 2 trimestres de defasagem.

Tabela 49 - Testes de defasagem IPCA

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
3	2	2	2

Fonte: elaborado pelo autor

Verificando as equações encontradas para os dois períodos de defasagem, percebe-se que o de 3 trimestres obteve mais coeficientes do IGP-M defasados aprovados e um maior R-quadrado, ao comparar com a equação com 2 trimestres de defasagem. Portanto, será utilizado a equação com 3 defasagens para as próximas etapas. A equação preditiva e seus parâmetros com 3 trimestres de defasagem é mostrada abaixo, na Tabela 50.

Tabela 50 – Equação do VAR Receita Líquida com IGP-M (lag 3)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + igpm.l1 + receita.l2 + igpm.l2 + receita.l3 + igpm.l3 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.163e+00	1.701e-01	-6.835	1.39e-07	***
igpm.l1	5.248e+03	2.612e+03	2.009	0.053595	.
receita.l2	-8.899e-01	2.113e-01	-4.211	0.000213	***
igpm.l2	-3.408e+03	2.864e+03	-1.190	0.243360	
receita.l3	-2.071e-01	1.824e-01	-1.136	0.265077	
igpm.l3	-5.233e+03	2.797e+03	-1.871	0.071143	.
const	7.468e+04	1.190e+05	0.628	0.534910	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 170900 on 30 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.7876, Adjusted R-squared: 0.7451					
F-statistic: 18.54 on 6 and 30 DF, p-value: 7.058e-09					

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, dos três coeficientes do IGP-M defasados, dois tiveram seus *p-values* aprovados: o com 1 e 2 trimestres de defasagem, com 0,0536 e 0,0711, respectivamente. Além disso, o R-quadrado encontrado foi de 0,7451.

Para o próximo passo, realizou-se a causalidade de Granger, confirmando se há relação de causalidade entre as variáveis. A Tabela 51 mostra o resultado do teste realizado.

Tabela 51 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x IGP-M

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	33	-3	4.7471	0.007955 *

Fonte: elaborado pelo autor

O *p-value* encontrado foi de aproximadamente 0,008, refutando a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. Portanto, o IGP-M defasado em 3 trimestres causa a receita liquidada TAESA S.A.

Para complementar a análise, foi realizada a decomposição da variância para o *lag* 3, para o período de 10 trimestres, como pode ser visto abaixo, na Tabela 52.

Tabela 52 – Decomposição da variância: Receita Líquida x IGP-M (*lag* 3)

\$receita		
	receita	igpm
[1,]	1.0000000	0.0000000
[2,]	0.9522355	0.04776447
[3,]	0.8025704	0.19742956
[4,]	0.7908178	0.20918223
[5,]	0.7615782	0.23842183
[6,]	0.6628663	0.33713367
[7,]	0.6491119	0.35088811
[8,]	0.6484997	0.35150025
[9,]	0.5994766	0.40052337
[10,]	0.5941164	0.40588365

Fonte: elaborado pelo autor

A partir da tabela acima, a série do IGP-M defasado em três trimestres explica a variância da receita líquida em 40,59%, em até 10 trimestres. Dessa forma, pode-se afirmar que o IGP-M de três meses anteriores é relevante para a receita líquida da companhia.

4.3.9.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x IGP-M

Dando início à análise de causalidade contemporânea, similarmente, será utilizado as séries estacionárias obtidas. A Tabela 53 a seguir mostra a regressão linear simples realizada com a receita líquida como variável dependente e o IGP-M como variável independente, assim como os três testes de normalidade dos resíduos.

Tabela 53 – Regressão linear: Receita Líquida x IGP-M

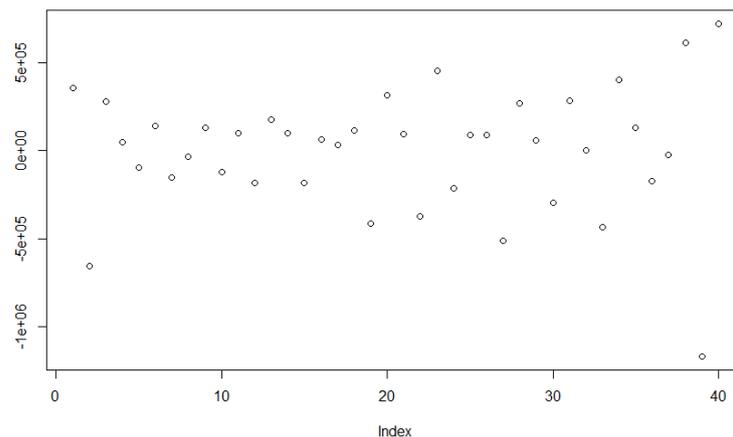
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4010	55791	0.072	0.943
igpmdiff2	486762	1355925	0.359	0.722
Residual standard error: 352700 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.00338, Adjusted R-squared: -0.02285				
F-statistic: 0.1289 on 1 and 38 DF, p-value: 0.7216				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0.07095	0.2606	0.03079	

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, o *p-value* encontrado para a regressão simples foi de 0,7216, indicando que não há relação contemporânea entre as variáveis. O R-quadrado foi de -0,0228. Além disso, para os três testes de normalidades dos resíduos, tiveram seus valores acima de 0,01, aprovando a hipótese nula de que os dados seguem uma distribuição normal.

Para complementar a análise dos resíduos, pode-se verificar o gráfico da distribuição dos resíduos abaixo, na Figura 45, mostrando a distribuição aleatória dos resíduos em torno do eixo zero.

Figura 45 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x IGP-M

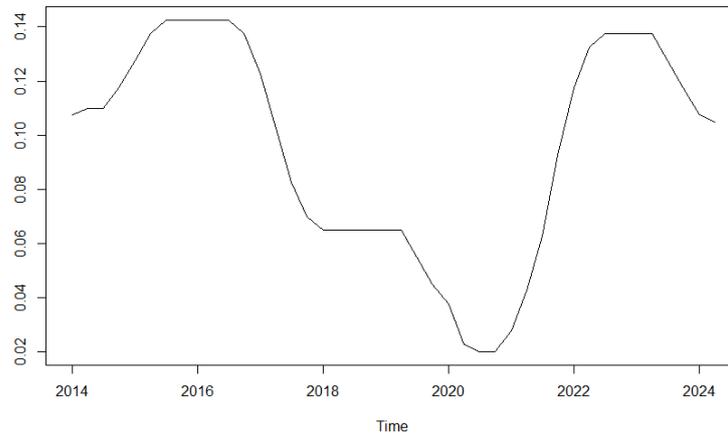


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.10 Taxa Selic

A Figura 46 traz a série original da taxa Selic.

Figura 46 – Série temporal da Taxa Selic



Fonte: elaborado pelo autor

Realizando o teste ADF para verificar sua estacionaridade, obteve-se o valor de 0,7716, sendo necessário aplicar duas diferenças para prosseguir a análise. A Tabela 54 abaixo mostra o teste ADF realizado para a série original e para a série diferenciada.

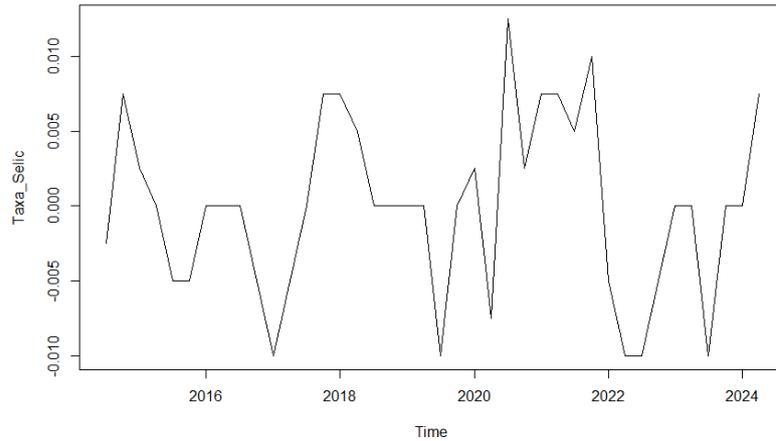
Tabela 54 – Teste ADF para série da Taxa Selic

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -1.4978, Lag order = 3, p-value = 0.7716 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -3.4115, Lag order = 3, p-value = 0.06962 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Com a série diferenciada aprovada, pode-se prosseguir para as próximas etapas. A Figura 47 mostra a série da Taxa Selic diferenciada.

Figura 47 – Série da Taxa Selic estacionária

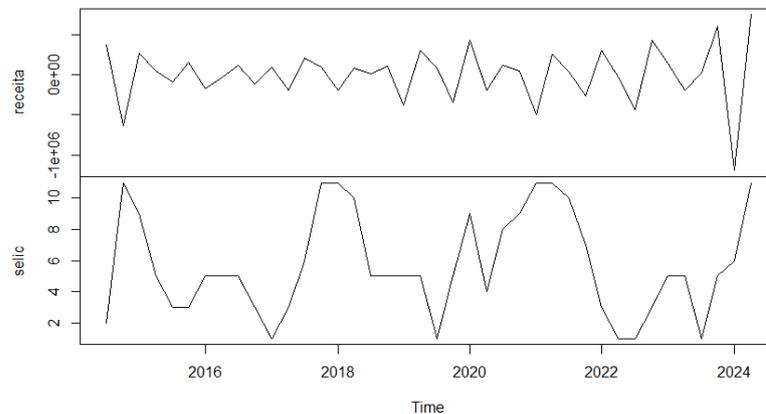


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.10.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x Taxa Selic

Como já realizado para as outras variáveis, deve-se colocar em um mesmo conjunto de dados as duas séries a serem utilizadas: a receita líquida estacionária e a taxa Selic estacionária. A Figura 48 mostra essa junção.

Figura 48 – Série temporal Receita Líquida e Taxa Selic



Fonte: elaborado pelo autor

Como próximo passo, utiliza-se os quatro testes comentados para mostrar as possíveis defasagens para a equação preditiva. A Tabela 55 abaixo mostra os resultados obtidos para os 4 testes.

Tabela 55 - Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa Selic

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
4	2	2	2

Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se que três dos quatro critérios apresentaram 2 trimestres de defasagem e o restante, 4 trimestres. Para a equação com 4 trimestres de defasagem, foi obtido um número maior de coeficientes da taxa Selic defasados aprovados, com *p-value* inferior a 0,10, assim como o R-quadrado foi maior, ao comparar com os coeficientes e o R-quadrado da equação com 2 trimestres.

Portanto, será utilizada a equação preditiva com os 4 trimestres de defasagem. A Tabela 56 abaixo mostra a equação e os parâmetros encontrados.

Tabela 56 – Equação do VAR Receita Líquida com Taxa Selic (*lag* 4)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + selic.l1 + receita.l2 + selic.l2 + receita.l3 + selic.l3 + receita.l4 + selic.l4 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.242e+00	1.700e-01	-7.310	7.31e-08	***
selic.l1	-3.539e+04	1.362e+04	-2.599	0.014974	*
receita.l2	-1.232e+00	2.849e-01	-4.323	0.000187	***
selic.l2	2.924e+04	1.843e+04	1.586	0.124386	
receita.l3	-2.874e-01	2.829e-01	-1.016	0.318552	
selic.l3	-5.389e+03	1.659e+04	-0.325	0.747796	
receita.l4	-1.638e-01	2.041e-01	-0.803	0.429243	
selic.l4	-2.535e+04	1.185e+04	-2.138	0.041691	*
const	2.185e+05	8.656e+04	2.524	0.017797	*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 175300 on 27 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.7987, Adjusted R-squared: 0.7391					
F-statistic: 13.39 on 8 and 27 DF, p-value: 1.325e-07					

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, dois coeficientes da taxa Selic defasada foram aprovados: com 1 e 4 trimestres de defasagem, com 0,0150 e 0,0417, respectivamente. Além disso, o coeficiente da taxa Selic com 2 trimestres defasados teve seu *p-value* próximo da aprovação, com 0,1244. O R-quadrado foi de 0,7391.

Para o próximo passo, foi realizado a causalidade de Granger. Seu resultado pode ser visto na Tabela 65 abaixo.

Tabela 57 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x Taxa Selic

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	31	-4	1.7974	0.1585 *

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como o valor foi de 0,1585, não foi possível refutar a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. A Taxa Selic com 4 trimestres de defasagem não causa a receita líquida da empresa.

Para complementar a análise do VAR, foi realizado a decomposição da variância do *lag* 4, o qual pode ser visto na Tabela 58 abaixo.

Tabela 58 – Decomposição da variância: Receita Líquida x Taxa Selic (*lag* 4)

\$receita		
	receita	selic
[1,]	1.0000000	0.0000000
[2,]	0.9163329	0.08366707
[3,]	0.8311465	0.16885351
[4,]	0.8410016	0.15899840
[5,]	0.8086702	0.19132978
[6,]	0.7791917	0.22080834
[7,]	0.7747635	0.22523653
[8,]	0.7829446	0.21705536
[9,]	0.7687892	0.23121084
[10,]	0.7613009	0.23869914

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como pode ser visto na tabela acima, a taxa Selic com 4 trimestres explica a variância da receita líquida em 23,87%, em até 10 trimestres.

4.3.10.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x Taxa Selic

Similarmente as outras análises contemporâneas realizadas acima, utilizou-se as séries estacionárias obtidas. Dessa forma, a Tabela 59 abaixo mostra a regressão linear simples realizada, com a receita líquida como variável dependente e a taxa Selic

como independente, assim como os três testes de normalidade dos resíduos realizados.

Tabela 59 – Regressão linear: Receita Líquida x Taxa Selic

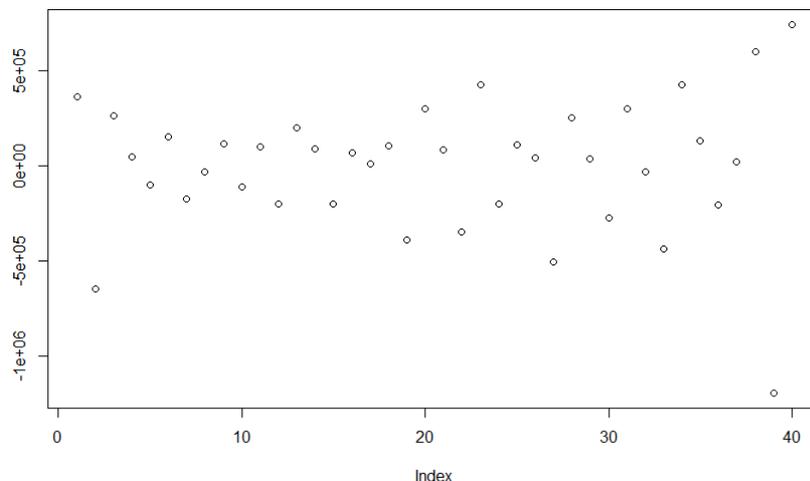
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4730	55865	0.085	0.933
selicdiff2	320522	9528420	0.034	0.973
Residual standard error: 353200 on 38 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 2.978e-05, Adjusted R-squared: -0.02629				
F-statistic: 0.001132 on 1 and 38 DF, p-value: 0.9733				
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia	
p-value	0.0648	0.2069	0.02583	

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se notar, o *p-value* encontrado para a regressão simples foi de 0,9733, afirmando que não há relação de causalidade contemporânea entre as variáveis. O R-quadrado foi de -0,0263. Já para os testes de normalidades dos resíduos, houve a aprovação nos três, com valores superiores a 0,01.

Para complementar a análise dos resíduos, A Figura 49 abaixo mostra a distribuição dos resíduos para a regressão linear simples realizada, os quais estão distribuídos aleatoriamente em torno do eixo zero.

Figura 49 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x Taxa Selic

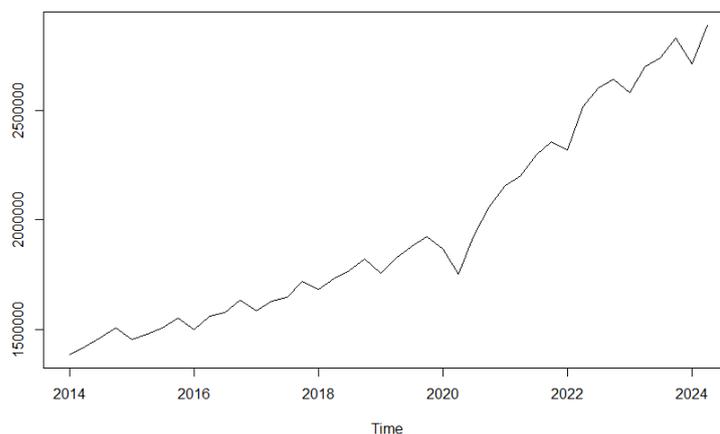


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.11 Produto Interno Bruto (PIB)

Para a última variável externa a ser analisada, o PIB, deve-se ter a série estacionária para iniciar as análises. A Figura 50 mostra a série original do PIB.

Figura 50 – Série temporal do PIB



Fonte: elaborado pelo autor

Com a série temporal acima, aplicou-se o teste ADF, para verificar sua estacionariedade, o qual não foi aprovado para a série original, com um valor de 0,9273. Portanto, foram necessárias duas diferenças na série, obtendo um *p-value* inferior a 0,10. Os testes ADF para a série original e para a série diferenciada se encontram abaixo, na Tabela 60.

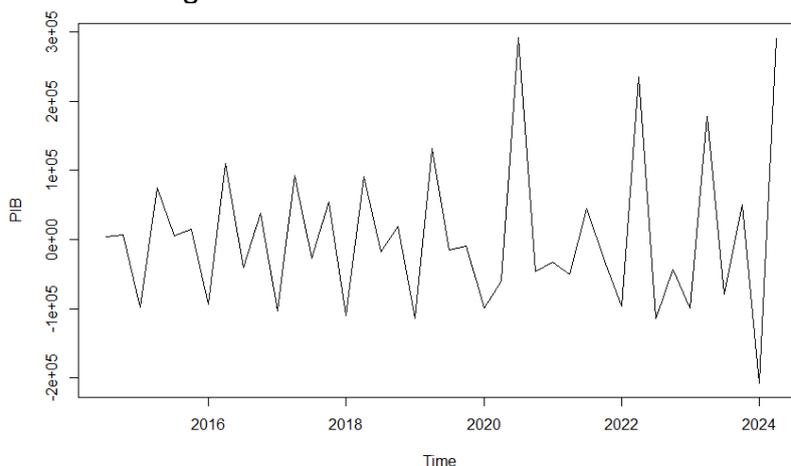
Tabela 60 – Teste ADF para série do PIB

Augmented Dickey-Fuller Test - Série Original
Dickey-Fuller = -0.99331, Lag order = 3, p-value = 0.9273 alternative hypothesis: stationary
Augmented Dickey-Fuller Test - Série Diferenciada
Dickey-Fuller = -5.3768, Lag order = 3, p-value = 0.01 alternative hypothesis: stationary

Fonte: elaborado pelo autor

Com isso, foi possível obter a estacionariedade da série, podendo prosseguir com as análises defasada e contemporânea. A Figura 51 a seguir mostra a série estacionária do PIB, que será utilizada.

Figura 51 – Série do PIB estacionária

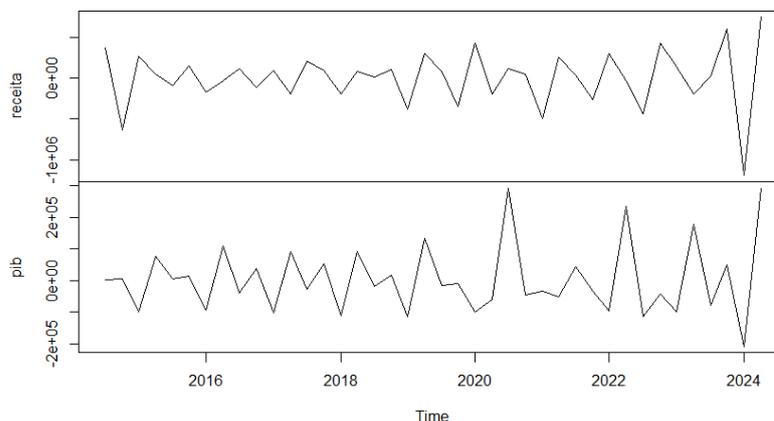


Fonte: elaborado pelo autor

4.3.11.1 Análise de causalidade defasada: Receita Líquida x PIB

Para dar início a análise do VAR, é necessário a junção das duas séries que serão analisadas, receita líquida e Produto Interno Bruto (PIB), em um mesmo *dataset*. Essa junção pode ser vista na Figura 52 abaixo.

Figura 52 – Série temporal Receita Líquida e PIB



Fonte: elaborado pelo autor

Como próximo passo, utilizou-se os quatro testes, AIC, BIC, SIC e HQ, para obter as possíveis defasagens para a equação preditiva. Dois dos testes apresentaram 10 trimestres de defasagem, enquanto os outros testes deram 8 e 3 trimestres. Os testes e seus resultados se encontram a seguir, na Tabela 70.

Tabela 61 - Testes de defasagem PIB

\$selection			
AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
10	10	3	8

Fonte: elaborado pelo autor

Verificando as equações obtidas com 3, 8 e 10 trimestres de defasagem, percebe-se que a equação que obteve o maior número de coeficientes do PIB defasados aprovados foi a com 10 trimestres. Ademais, ela também obteve o maior R-quadrado, de 0,8852. A Tabela 71 a seguir mostra a equação e seus parâmetros com 10 trimestres de defasagem.

Tabela 62 – Equação do VAR Receita Líquida x PIB (lag 10)

Estimation results for equation receita:					
=====					
receita = receita.l1 + pib.l1 + receita.l2 + pib.l2 + receita.l3 + pib.l3 + receita.l4 + pib.l4 + receita.l5 + pib.l5 + receita.l6 + pib.l6 + receita.l7 + pib.l7 + receita.l8 + pib.l8 + receita.l9 + pib.l9 + receita.l10 + pib.l10 + const					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
receita.l1	-1.802e+00	2.887e-01	-6.241	0.000151	***
pib.l1	-9.298e-01	5.419e-01	-1.716	0.120297	
receita.l2	-2.155e+00	5.655e-01	-3.811	0.004145	**
pib.l2	-2.415e+00	7.155e-01	-3.376	0.008184	**
receita.l3	-1.413e+00	5.930e-01	-2.383	0.041051	*
pib.l3	-3.459e+00	1.136e+00	-3.044	0.013922	*
receita.l4	-1.208e+00	5.113e-01	-2.363	0.042411	*
pib.l4	-4.017e+00	1.634e+00	-2.459	0.036243	*
receita.l5	-1.419e+00	5.721e-01	-2.480	0.034966	*
pib.l5	-4.628e+00	1.701e+00	-2.721	0.023587	*
receita.l6	-1.839e+00	7.221e-01	-2.547	0.031357	*
pib.l6	-4.505e+00	1.867e+00	-2.413	0.039059	*
receita.l7	-1.412e+00	7.895e-01	-1.789	0.107250	
pib.l7	-5.730e+00	1.757e+00	-3.262	0.009814	**
receita.l8	-8.532e-01	6.404e-01	-1.332	0.215497	
pib.l8	-5.553e+00	1.692e+00	-3.282	0.009503	**
receita.l9	-2.127e-02	3.968e-01	-0.054	0.958426	
pib.l9	-3.617e+00	1.679e+00	-2.155	0.059549	.
receita.l10	1.253e-01	2.574e-01	0.487	0.638081	
pib.l10	-1.842e+00	1.072e+00	-1.718	0.119882	
const	7.635e+04	3.137e+04	2.434	0.037762	*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 126300 on 9 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.9644, Adjusted R-squared: 0.8852					
F-statistic: 12.18 on 20 and 9 DF, p-value: 0.0002833					

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode-se perceber, todos os coeficientes defasados do PIB foram aprovados, com exceção dos coeficientes do PIB defasado em 1 e 10 trimestres, que obtiveram valores de 0,1203 e 0,1199, respectivamente. Percebe-se que, mesmo que reprovados, ficaram próximo ao limite máximo estabelecido, de 0,10. O R-quadrado foi de 0,8852.

Para o próximo passo, foi realizado a causalidade de Granger, para afirmação da causalidade entre as variáveis. A Tabela 72 a seguir mostra o resultado para esse teste.

Tabela 63 – Causalidade de Granger: Receita Líquida x PIB (*lag* 10)

Granger causality test				
Res.Df	Df	F	Pr(>F)	
2	19	-10	5.015	0.01171 *

Fonte: elaborado pelo autor

O *p-value* encontrado, para o teste acima, foi de 0,0117. Dessa forma, refuta-se a hipótese nula de que não há relação de causalidade entre as variáveis. Portanto, pode-se afirmar que o PIB com 10 trimestres de defasagem causa a receita líquida da companhia.

Para complementar a análise do VAR, realizou-se a decomposição da variância para o *lag* 10 a qual pode ser vista na Tabela 73 abaixo.

Tabela 64 – Decomposição da variância: Receita Líquida x PIB (*lag* 10)

\$receita		
	receita	pib
[1,]	1.0000000	0.00000000
[2,]	0.9404561	0.05954388
[3,]	0.9571504	0.04284960
[4,]	0.9402576	0.05974236
[5,]	0.9622072	0.03779282
[6,]	0.9658632	0.03413679
[7,]	0.9419825	0.05801753
[8,]	0.8823047	0.11769528
[9,]	0.8617525	0.13824747
[10,]	0.8407875	0.15921250

Fonte: elaborado pelo autor

A partir da tabela acima, pode-se afirmar que o PIB com 10 trimestres de defasagem explica a variância da receita líquida da TAESA S.A. em 15,92%, em até 10 trimestres.

4.3.11.2 Análise de causalidade contemporânea: Receita Líquida x PIB

Para a última análise de causalidade contemporânea realizada, foi utilizado a série temporal estacionária da receita líquida e do Produto Interno Bruto (PIB) para realizar a regressão linear simples. Portanto, a Tabela 74 abaixo mostra a regressão simples da receita líquida como variável dependente e o PIB como variável independente, assim como os três testes de normalidades.

Tabela 65 – Regressão linear: Receita Líquida x PIB

Coefficients:			
	Estimate	Std. Error	t value Pr(> t)
(Intercept)	925.661	52388.565	0.018 0.9860
pibdiff2	1.096	0.479	2.288 0.0278 *

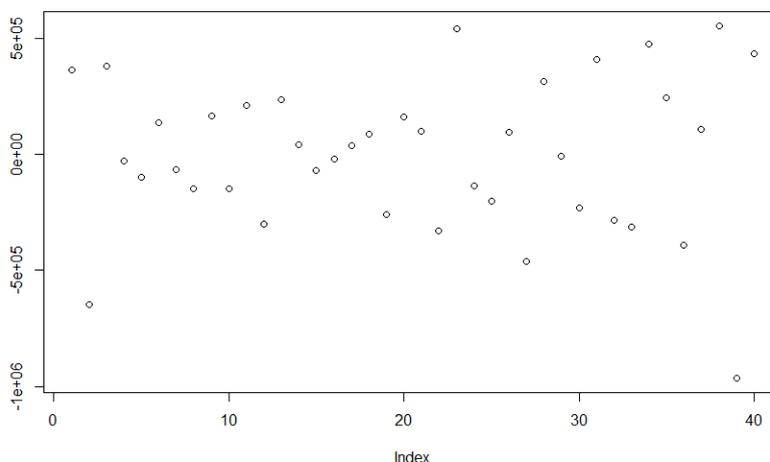
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1			
Residual standard error: 331200 on 38 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.1211, Adjusted R-squared: 0.09796			
F-statistic: 5.235 on 1 and 38 DF, p-value: 0.02779			
	Shapiro-Wilk	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Francia
p-value	0.4766	0.9883	0.3595

Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, como pode-se notar, o *p-value* da regressão simples foi de 0,0278, indicando a existência da relação contemporânea entre as variáveis. Ademais, o R-quadrado foi de 0,0980. Já para os testes normalidades, em todos os três teve a aprovação da hipótese nula de que os resíduos seguem uma distribuição normal.

Complementando a análise dos resíduos, na Figura 53 a seguir é mostrado o gráfico da distribuição dos resíduos, os quais encontram-se aleatoriamente distribuídos em torno do eixo zero.

Figura 53 – Distribuição dos resíduos: Receita Líquida x PIB



Fonte: elaborado pelo autor

5 ANÁLISE GLOBAL DE CAUSALIDADES

Para analisar globalmente, juntou-se os dados obtidos referente às análises de causalidade contemporânea e defasada abaixo, na Tabela 75.

Tabela 66 – Resumo dos resultados obtidos

Variáveis independentes	Variável dependente: Receita Líquida				
	Causalidade				
	Contemporânea	Defasada	Defasagem escolhida	Explicação da variância em 10 trimestres	R-quadrado
Variáveis internas					
Caixa Operacional	Não	Sim	10	58,04%	0,8893
Custo Operacional	Sim	Sim	6	70,82%	0,8023
Taxa de Disponibilidade	Sim	Não	2	1,60%	0,6641
Ativo Imobilizado	Não	Sim	7	26,27%	0,7542
Lucro Líquido	Não	Não	6	18,41%	0,8201
Patrimônio Líquido	Não	Não	10	28,92%	0,7652
Variáveis externas					
IPCA	Não	Não	10	15,77%	0,7395
IGP-M	Não	Sim	3	40,59%	0,7451
Taxa Selic	Não	Não	4	23,87%	0,7391
PIB	Sim	Sim	10	15,92%	0,8852

Fonte: elaborado pelo autor

Pode-se notar que há relação de causalidade contemporânea entre a receita líquida da companhia e o custo operacional, taxa de disponibilidade das linhas de transmissão e o PIB. Já para a relação defasada, as defasagens escolhidas variaram entre 2 a 10 trimestres, sendo o último o que mais se repete, para o caixa operacional, patrimônio líquido, IPCA e para o PIB.

Nas decomposições das variâncias, a porcentagem em que a variável independente defasada explica a variância da receita líquida ficou entre 1,60%, para a taxa de disponibilidade das linhas *lag* 2, e 70,82%, para o custo operacional *lag* 6. A segunda e terceira variáveis que apresentaram melhores resultados na aplicação do VAR foi o caixa operacional *lag* 10 e o IGP-M *lag* 3, com 58,04% e 40,59% para a explicação da variância, respectivamente.

6 CONCLUSÃO

No cenário atual, é imprescindível para cada empresa reconhecer os impactos provenientes tanto de variáveis contábeis internas, como o ativo imobilizado e o custo operacional, quanto de variáveis econômicas externas, como a inflação e a taxa básica de juro. Dessa forma, as companhias permanecem preparadas para adaptar suas operações às mudanças e manter sua competitividade.

Além disso, considerando a crescente demanda por energia elétrica decorrente da eletrificação dos automóveis, do aumento populacional e do avanço tecnológico, as empresas do setor elétrico precisarão se adequar ao aumento da demanda por produtos e serviços. Dessa forma, inclusive as do segmento de transmissão, que possuem um faturamento com grande previsibilidade.

Nesse sentido, o presente estudo buscou identificar, por meio dos relatórios administrativos, as variáveis que impactam a receita líquida da companhia. Para isso, foram utilizados os softwares RStudio e Excel, permitindo o tratamento e a manipulação dos dados obtidos através do Economática.

A leitura dos Relatórios da administração, divulgados pela companhia como Release de Resultados, possibilitou a seleção das 10 variáveis a serem relacionadas à receita líquida. As 10 variáveis, incluindo as internas e externas à empresa, são: Caixa Operacional, Custo Operacional, Taxa de Disponibilidade das Linhas de Transmissão, Ativo Imobilizado, Lucro Líquido, Patrimônio Líquido, IPCA, IGP-M, Taxa Selic e PIB.

Para alcançar o segundo e terceiro objetivos, assegurou-se, com o teste ADF utilizado a partir da seção 4.3, a estacionariedade das 11 séries temporais selecionadas. Além disso, foram utilizadas ferramentas de regressão linear simples e vetores autorregressivos para as análises de causalidade contemporânea e defasada, respectivamente.

Em relação à causalidade contemporânea, foi encontrada essa relação para 3 variáveis, sendo 2 internas à empresa e 1 externa. Para as variáveis internas, mais especificamente o Custo Operacional e a Taxa de Disponibilidade das linhas, a normalidade dos resíduos foi aprovada nos três testes utilizados: Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Francia, assim como para a série macroeconômica.

Para a relação de causalidade defasada, escolheu-se a defasagem da equação preditiva para cada variável com base no maior R-quadrado, no maior número de coeficientes da variável independente defasada aprovados, na causalidade de Granger e na decomposição da variância. O Custo Operacional foi a variável que mais apresentou relação defasada com a receita líquida.

Vale ressaltar que a ferramenta complementar de análise de causalidade defasada, a Função Impulso-Resposta (FIR), não pôde ser aplicada devido ao alto número de defasagens encontrado para a maioria das variáveis, impossibilitando a análise do gráfico da FIR.

Pode-se concluir que o Custo Operacional, com 6 trimestres de defasagem, é importante para a receita líquida. Como mostrado na Tabela 16, o teste de causalidade de Granger validou o valor encontrado, confirmando que o Custo Operacional com 6 defasagens causa a receita líquida. Ademais, constatou-se que essa variável, com *lag* 6, explica 70,82% da variância da receita líquida, apresentando um alto valor.

Outras variáveis que apresentaram grande relação defasada foram o Caixa Operacional e o IGP-M. Para o primeiro, a equação preditiva selecionada foi a de 10 trimestres de defasagem. No teste de causalidade de Granger, o valor obtido foi inferior a 0,10, confirmando que o Caixa Operacional com 10 defasagens causa a receita líquida. Na decomposição da variância, a variável defasada explica 58,04% da variância da receita.

Para o IGP-M, a equação preditiva selecionada foi a de 3 defasagens. No teste de causalidade de Granger, o valor foi inferior a 0,10, aprovando a hipótese de que o IGP-M defasado causa a receita líquida. Por fim, na decomposição da variância, obteve-se um valor de 40,59%, indicando que a variável defasada explica a receita.

Portanto, com a análise de causalidade defasada e contemporânea entre a receita líquida e as 10 variáveis, identificando quais relações foram mais impactantes, foi possível alcançar todos os objetivos propostos para este estudo. Aponta-se como limitação o prazo curto para se aprofundar nos impactos das variáveis independentes sobre a receita líquida, para definir se a influência é positiva ou negativa.

Como sugestões para a ampliação do estudo aqui realizado, pode-se replicar esta análise para avaliar a influência de variáveis em outras empresas do setor de transmissão de energia, além de considerar outras variáveis independentes, como a dívida líquida e outras variáveis.

REFERÊNCIAS

ABDIB. **Empresas de transmissão de energia relatam impactos da pandemia e fazem propostas para Aneel.** ABDIB, 2021. Disponível em: <<https://www.abdib.org.br/2021/04/20/empresas-de-transmissao-de-energia-relatam-impactos-da-pandemia-e-fazem-propostas-para-aneel/>>. Acesso em 20 de nov. 2023.

Agência Brasil. **Banco Central eleva de 2,3% para 3,2% a projeção do PIB em 2024.** Agência Brasil, 2024. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-09/banco-central-eleva-de-23-para-32-projecao-do-pib-em-2024>>. Acesso em 22 de set. 2024.

Agência Brasil. **IBGE revisa para 3% o PIB de 2022.** Agência Brasil, 2023. Disponível em: <[https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-12/ibge-revisa-para-3-o-pib-de-2022#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,1%20ponto%20percentual%20\(pp\)>](https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-12/ibge-revisa-para-3-o-pib-de-2022#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,1%20ponto%20percentual%20(pp)>)>. Acesso em 22 de set. 2024.

Agência GOV. **Projeção do IBGE mostra que população do país vai parar de crescer em 2041.** Agência GOV, 2024. Disponível em: <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/populacao-do-pais-vai-parar-de-crescer-em-2041#:~:text=De%202000%20a%202023%2C%20propor%C3%A7%C3%A3o,habitantes%20do%20pa%C3%ADs%20ser%C3%A3o%20idosos.&text=A%20idade%20m%C3%A9dia%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o,48%2C4%20anos%20em%202070>>>. Acesso em 28 de set. 2024.

Agência IBGE Notícias. **PIB cresce 2,9% em 2023 e fecha o ano em R\$ 10,9 trilhões.** Agência IBGE Notícias, 2023. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39303-pib-cresce-2-9-em-2023-e-fecha-o-ano-em-r-10-9-trilhoes>>. Acesso em 22 de set. 2024.

Agência IBGE Notícias. **PIB cresce 4,8% e totaliza R\$ 9 trilhões em 2021**. Agência IBGE Notícias, 2023. Disponível em: <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38284-release-contas-nacionais#:~:text=Em%202021%2C%20o%20Produto%20Interno,fam%C3%ADlias%20\(2%2C9%25\)>](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38284-release-contas-nacionais#:~:text=Em%202021%2C%20o%20Produto%20Interno,fam%C3%ADlias%20(2%2C9%25)>)>. Acesso em 22 de set. 2024.

ALEXANDRE ASSAF NETO. **Estrutura e análise de balanços**: um enfoque econômico-financeiro : comércio e serviços, indústrias, bancos comerciais e múltiplos. São Paulo: Atlas, 2012.

Banco Central do Brasil, Relatório de Inflação: Vetores Auto-Regressivos. Banco Central do Brasil, 2004. Disponível em:<<https://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2004/06/ri200406b8p.pdf>>. Acesso em 16 de out. 2023.

Banco Central do Brasil. **Taxa Selic**. Banco Central do Brasil, 2024. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>>. Acesso em 22 de set. 2024.

BARBOSA, Luiz. **Estacionariedade em séries temporais**. Análise Macro, 2023. Disponível em: <https://analisemacro.com.br/data-science/python/estacionariedade_series_temporais/#:~:text=Estacionariedade%20de%20uma%20s%C3%A9rie%20temporal,mudam%20ao%20longo%20do%20tempo>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BARBOSA, Luiz. **Previsão com vetores autorregressivos**. Análise Macro, 2019. Disponível em: <<https://analisemacro.com.br/economia/macroeconometria/previsao-com-vetores-autoregressivos/>>. Acesso em 22 de set. 2024.

BRASIL, Resolução Autorizativa nº 878, de 2 de junho de 2020. **Autoriza a postergação de prazos de entrada em operação comercial de empreendimentos de transmissão de energia elétrica, como medida de enfrentamento dos efeitos da pandemia de COVID19, e dá outras providências**. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasil, 35.

BRASIL, Resolução Normativa nº 878, de 24 de março de 2020. **Medidas para preservação da prestação do serviço público de distribuição de energia elétrica em decorrência da calamidade pública atinente à pandemia de coronavírus (COVID-19)**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, pág. nº 67, 25 de março de 2020.

BRASIL. Lei Nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. **Dispõe sobre as sociedades por ações**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, pág. nº 1, 17 de dezembro de 1976.

CHEIN, Flávia. Introdução aos modelos de regressão linear. Brasília: Enap, 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4788/1/Livro_Regress%C3%A3o%20Linear.pdf>. Acesso em 27 de set. 2024.

CHINZARIAN, Daniel. et al. **Setor Elétrico no Brasil**: transmissão de energia. Expert XP, 2020. Disponível em: <<https://conteudos.xpi.com.br/fundos-imobiliarios/relatorios/setor-eletrico-no-brasil-transmissao-de-energia/#:~:text=As%20empresas%20de%20transmiss%C3%A3o%20s%C3%A3o,e%20diversifica%C3%A7%C3%A3o%20para%20os%20investidores>>. Acesso em 20 de nov. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário estatístico de energia elétrica 2015**. Rio de Janeiro: EPE, 2015. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202015.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **O setor elétrico brasileiro: desafios e perspectivas**. Rio de Janeiro: EPE, 2008. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/topico-66/Cap2_Texto.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024**. Empresa de Pesquisa Energética, 2023. Disponível em:

<[https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#31_Consumo_por_regi%C3%A3o_\(GWh\)](https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario-livro/#31_Consumo_por_regi%C3%A3o_(GWh))>. Acesso em 28 de set. 2024.

Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco COVID-19: Impactos nos mercados de energia no Brasil.** Empresa de Pesquisa Energética, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-500/Balanco_Covid-19%20-rev.pdf>. Acesso em 20 de nov. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética. **Projeção da demanda de energia elétrica: para os próximos 10 anos (2017 – 2026).** Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-245/topico-261/DEA%20001_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF%5B1%5D.pdf>. Acesso em 28 de set. 2024.

Evolution Power Partners. **Como será a demanda de energia no futuro?.** Evolution Power Partners, 2021. Disponível: <<http://br.evolutionpp.com/como-sera-a-demanda-de-energia-no-futuro/#:~:text=Ao%20longo%20dos%20anos%2C%20a,Entenda%20melhor>>. Acesso em 25 de set. 2024.

FGV IBRE. **Indicador de Incerteza da Economia.** FGV IBRE, 2020. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br/indicador-de-incerteza-da-economia>>. Acesso em 25 de nov. 2023.

FGV. **IGP-M: Resultados 2024.** FGV, 2024. Disponível em: <<https://portal.fgv.br/noticias/igp-m-resultados-2024>>. Acesso em 22 de set. 2024.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica.** 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.

IBGE. **Inflação.** IBGE, 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>>. Acesso em 25 de set. 2024.

IBGE. **Sistema de Contas Nacionais Trimestrais**. IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=series-historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=pib#evolucao-pib>. Acesso em: 10 nov. 2024.

InfoMoney. **O que é a B3 e como investir na bolsa brasileira**. InfoMoney, 2022. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/guias/o-que-e-b3/>>. Acesso em 22 de set. 2024.

LIMA NETO, Otavio. et al. **Impacto da pandemia na economia brasileira**. Revista Gestão em Foco, Brasil, Vol. 14, Páginas 199-205, 2022.

Psicometria Online. **O que é regressão linear múltipla?** Psicometria Online, 2024. Disponível em: <https://www.blog.psicometriaonline.com.br/o-que-e-regressao-linear-multipla/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico. **O SISTEMA EM NÚMEROS**. NOS, 2024. Disponível em: <<https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em 7 nov. 2023.

OPAS. **Histórico da pandemia de COVID-19**. OPAS, 2021. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em 25 de nov. 2023.

REIS, Tiago. **O que é o relatório da administração e como ele funciona**. Suno Artigos, 2023. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/artigos/relatorio-da-administracao/>>. Acesso em 21 de set. 2024.

Research XP. **O que é Ibovespa?** Entenda tudo sobre o índice da B3. Research XP, 2020. Disponível em: <<https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/o-que-e-ibovespa/>>. Acesso em 22 de set. 2024.

Research XP. **O que é o CDI e como ele influencia nos seus investimentos.** Research XP, 2024. Disponível em: <<https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/cdi/>>. Acesso em 22 de set. 2024.

SANTOS, Luiz. **Efeitos da Covid-19 sobre Câmbio, Ibovespa e índices de Segmentos e Setoriais da Bolsa Brasileira.** In: XX USP International Conference in Accounting, XX., 2020, São Paulo, Anais eletrônicos [...] São Paulo: Congresso USP, 2020. Disponível em: <<https://congressousp.fipecafi.org/anais/20UspInternational/ArtigosDownload/2925.pdf>>. Acesso em 25 de set. 2024.

SANTRA, Ritu. **Tests for stationarity in time series:** Dickey-Fuller test, Augmented Dickey-Fuller (ADF) test. Medium, 19 dez. 2018. Disponível em: <<https://medium.com/@ritusantra/tests-for-stationarity-in-time-series-dickey-fuller-test-augmented-dickey-fuller-adf-test-d2e92e214360>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SILVA, Rita. et al. **Energia elétrica e a Covid-19:** um estudo da reação do mercado brasileiro às medidas da agência reguladora. Revista GeSec, São Paulo, Brasil, Vol. 13, nº 3, Páginas 1461-1488, setembro, 2022.

TAESA – Transmissora Aliança de Energia Elétrica. **Endividamento.** Disponível em: <<https://ri.taesa.com.br/informacoes-financeiras/endividamento/>>. Acesso em: 28 out. 2024.

TAESA – Transmissora Aliança de Energia Elétrica. **Release de resultados 1T20.** 2020. Disponível em: <<https://ri.taesa.com.br/wp-content/uploads/2020/05/Release-1T20-vFinal.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2024.

TAESA – Transmissora Aliança de Energia Elétrica. **Release de resultados 3T15.** 2015. Disponível em: <https://ri.taesa.com.br/wp-content/uploads/importer-old-site/taee11_er_3t15_port__4550_1049_25415.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024.

TAESA. **Nosso Negócio.** TAESA, 2023. Disponível em: <<https://institucional.taesa.com.br/a-companhia/nosso-negocio/>>. Acesso em: 7 nov. 2023.

TOLMASQUIM, Mauricio T. et al. **Perspectivas da matriz energética brasileira.** Novos Estudos CEBRAP, São Paulo, n. 76, p. 47-69, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/ij/nec/a/HHYKXDgchzv4n4gNfRhqnwK/?lang=pt#ModalTutors>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TORO Blog. **Circuit Breaker na Bolsa:** entenda o que é e o seu histórico. TORO Blog, 2024. Disponível em: <<https://blog.toroinvestimentos.com.br/bolsa/circuit-breaker/#:~:text=O%20Circuit%20Breaker%20%C3%A9%20um,uma%20queda%20superior%20a%2010%25>>. Acesso em 21 de set. 2024.

KOSHIYAMA, Daniel; FOCHEZATTO, Adelar. **Impactos econômicos do distanciamento social no Brasil:** efeitos de curto prazo no mercado de trabalho. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 06, n. 2, p. 36-47, 2012. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/91/119>. Acesso em: 25 set. 2024.

APÊNDICE A – Variáveis internas da TAESA S.A.

Trimestres	Investimento Imobilizado	Patrimônio líquido	Receita Líquida
1T2014	23.319,00	4.416.570,00	267.537,00
2T2014	24.119,00	4.108.374,00	259.725,00
3T2014	20.447,00	4.605.995,00	622.103,00
4T2014	24.175,00	4.224.632,00	346.439,00
1T2015	23.400,00	4.426.565,00	342.526,00
2T2015	22.743,00	4.412.329,00	392.192,00
3T2015	22.205,00	4.261.280,00	348.237,00
4T2015	22.805,00	4.377.065,00	459.510,00
1T2016	21.723,00	4.630.750,00	404.973,00
2T2016	21.210,00	4.293.745,00	323.357,00
3T2016	21.045,00	4.312.764,00	364.611,00
4T2016	21.519,00	4.307.588,00	298.133,00
1T2017	21.015,00	4.508.955,00	332.320,00
2T2017	20.048,00	4.228.113,00	169.271,00
3T2017	21.783,00	4.255.551,00	214.899,00
4T2017	23.277,00	4.347.552,00	360.569,00
1T2018	22.936,00	4.564.829,00	316.705,00
2T2018	22.777,00	4.410.910,00	351.238,00
3T2018	22.639,00	4.514.280,00	403.177,00
4T2018	23.218,00	4.572.052,00	564.117,00
1T2019	60.295,00	4.731.634,00	342.250,00
2T2019	53.720,00	4.906.045,00	427.498,00
3T2019	56.603,00	4.997.130,00	597.753,00
4T2019	56.439,00	4.926.795,00	427.462,00
1T2020	55.626,00	5.304.289,00	690.417,00
2T2020	55.371,00	5.412.412,00	755.654,00
3T2020	54.083,00	5.768.370,00	941.221,00
4T2020	73.676,00	6.025.904,00	1.173.994,00
1T2021	77.617,00	6.598.211,00	908.449,00
2T2021	81.359,00	6.378.766,00	904.321,00
3T2021	87.509,00	6.925.829,00	942.321,00
4T2021	86.349,00	6.684.756,00	716.958,00
1T2022	92.114,00	7.244.803,00	795.647,00
2T2022	97.352,00	7.154.162,00	847.721,00
3T2022	129.781,00	6.950.930,00	463.793,00
4T2022	203.712,00	6.570.476,00	509.358,00
1T2023	216.765,00	6.491.155,00	692.915,00

2T2023	223.699,00	6.689.301,00	678.504,00
3T2023	227.357,00	6.652.326,00	686.466,00
4T2023	232.242,00	6.679.310,00	1.304.133,00
1T2024	230.381,00	7.056.881,00	731.321,00
2T2024	228.927,00	6.768.231,00	911.108,00

Fonte: Economatica e TAESA, 2024.

APÊNDICE A – Variáveis internas da TAESA S.A. (Continuação)

Trimestres	Custos operacionais	Lucro líquido	Caixa operacional	Disponibilidade das linhas de transmissão
1T2014	37.713,00	111.506,00	281.013,00	99,99%
2T2014	32.106,00	80.081,00	412.373,00	99,97%
3T2014	42.717,00	497.621,00	605.232,00	99,97%
4T2014	58.349,00	215.637,00	428.323,00	99,97%
1T2015	21.879,00	201.933,00	429.047,00	99,97%
2T2015	25.606,00	240.521,00	430.235,00	99,97%
3T2015	37.245,00	158.993,00	452.125,00	99,98%
4T2015	33.757,00	307.976,00	373.580,00	99,98%
1T2016	14.568,00	253.685,00	374.096,00	99,98%
2T2016	21.353,00	207.207,00	342.451,00	99,97%
3T2016	49.831,00	217.556,00	501.714,00	99,96%
4T2016	63.444,00	183.618,00	395.132,00	99,96%
1T2017	37.981,00	201.367,00	367.943,00	99,98%
2T2017	25.695,00	72.034,00	387.612,00	99,98%
3T2017	47.237,00	97.325,00	420.899,00	99,99%
4T2017	86.864,00	277.559,00	296.354,00	99,97%
1T2018	35.052,00	217.277,00	302.757,00	99,97%
2T2018	47.740,00	259.251,00	344.338,00	99,97%
3T2018	80.865,00	267.719,00	327.426,00	99,92%
4T2018	198.699,00	327.058,00	222.806,00	99,94%
1T2019	81.181,00	159.582,00	185.827,00	99,96%
2T2019	88.281,00	307.197,00	272.076,00	99,89%
3T2019	193.100,00	357.610,00	219.732,00	99,88%
4T2019	211.456,00	177.470,00	218.544,00	99,90%
1T2020	219.327,00	364.187,00	83.081,00	99,98%
2T2020	282.363,00	437.848,00	2.940,00	99,96%
3T2020	253.750,00	631.914,00	233.599,00	99,95%
4T2020	292.537,00	828.978,00	197.924,00	99,88%
1T2021	197.049,00	555.852,00	163.252,00	99,96%
2T2021	131.497,00	697.895,00	495.686,00	99,94%
3T2021	195.024,00	536.889,00	341.897,00	99,92%
4T2021	125.418,00	423.078,00	447.739,00	99,86%
1T2022	69.712,00	559.923,00	385.352,00	99,97%
2T2022	93.797,00	564.022,00	630.354,00	99,95%
3T2022	137.843,00	302.454,00	435.751,00	99,95%
4T2022	197.095,00	22.816,00	559.414,00	99,95%
1T2023	106.446,00	386.772,00	-455.701,00	99,88%

2T2023	240.191,00	220.426,00	468.032,00	99,77%
3T2023	255.406,00	278.942,00	299.377,00	99,90%
4T2023	638.675,00	481.694,00	444.694,00	99,90%
1T2024	119.153,00	374.027,00	260.793,00	98,80%
2T2024	343.917,00	403.139,00	449.579,00	99,40%

Fonte: Economatica e TAESA, 2024.

APÊNDICE B – Variáveis externas do período analisado

IPCA (%)	IGP-M (\$)	Selic (%)	PIB (Milhões de Reais)
2,18%	2,55%	10,75%	1.385.981,00
1,54%	-0,10%	11,00%	1.422.322,00
0,83%	-0,68%	11,00%	1.462.125,00
1,72%	1,89%	11,75%	1.508.525,00
3,83%	2,02%	12,75%	1.456.659,00
2,26%	2,27%	13,75%	1.479.970,00
1,39%	1,93%	14,25%	1.508.228,00
2,82%	3,95%	14,25%	1.550.930,00
2,62%	2,97%	14,25%	1.500.299,00
1,75%	2,86%	14,25%	1.559.050,00
1,04%	0,53%	14,25%	1.577.170,00
0,74%	0,67%	13,75%	1.632.808,00
0,96%	0,73%	12,25%	1.585.673,00
0,22%	-2,68%	10,25%	1.630.730,00
0,59%	-0,15%	8,25%	1.648.635,00
1,14%	1,62%	7,00%	1.720.441,00
0,70%	1,48%	6,50%	1.682.083,00
1,89%	3,86%	6,50%	1.734.099,00
0,72%	2,75%	6,50%	1.767.856,00
0,39%	-0,69%	6,50%	1.820.103,00
1,51%	2,16%	6,50%	1.757.554,00
0,71%	2,19%	6,50%	1.826.761,00
0,26%	-0,28%	5,50%	1.880.610,00
1,77%	3,09%	4,50%	1.924.206,00
0,53%	1,69%	3,75%	1.868.095,00
-0,43%	2,66%	2,25%	1.752.724,00
1,24%	9,59%	2,00%	1.929.323,00
3,13%	7,64%	2,00%	2.059.455,00
2,05%	8,27%	2,75%	2.156.670,00
1,68%	6,31%	4,25%	2.203.639,00
3,02%	0,80%	6,25%	2.295.851,00
2,96%	1,54%	9,25%	2.355.982,00
3,20%	5,49%	11,75%	2.319.528,00
2,22%	2,54%	13,25%	2.517.481,00
-1,32%	-1,44%	13,75%	2.601.182,00
1,63%	-1,08%	13,75%	2.641.485,00
2,09%	0,20%	13,75%	2.582.706,00
0,76%	-4,65%	13,75%	2.701.105,00

0,61%	-0,49%	12,75%	2.740.961,00
1,08%	1,84%	11,75%	2.831.340,00
1,42%	-0,92%	10,75%	2.713.917,00
1,05%	2,02%	10,50%	2.887.650,00

Fonte: FGV, BC e IBGE, 2024.