

IMPACTOS DOS ACORDOS COMERCIAIS NAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS E MODAIS DE TRANSPORTE NA AMÉRICA LATINA

Jessica Tinoco Bernardo
jessica.bernardo@fatec.sp.gov.br
FATEC

Resumo: Nas últimas décadas, os acordos comerciais têm desempenhado um papel crucial no panorama econômico da América Latina, especialmente para países como o Brasil, que buscam expandir suas exportações na região, este estudo investiga as interações entre os acordos comerciais e as exportações brasileiras para a América Latina no período de 1997 a 2023. Analisamos as anomalias nas exportações e suas possíveis correlações com mudanças nas políticas internas e externas do Brasil, além dos impactos dos modais de transporte utilizados. Os dados foram obtidos do ComexStat, com foco nas exportações do estado de São Paulo para países da América Latina. Utilizamos técnicas de modelagem e análise de dados para identificar os cinco principais produtos exportados e empregamos o modelo Isolation Forest, uma técnica de aprendizado de máquina para detectar anomalias nas exportações de plásticos (SH2 39) do Brasil para a Argentina, como exemplo para avaliar os resultados. A análise detalhada das exportações de plásticos revelou padrões anômalos que podem estar associados a mudanças políticas e econômicas. Os resultados indicam que acordos comerciais, políticas internas e externas dos países, e investimentos em infraestrutura de transporte, como rodovias, ferrovias e portos, têm uma correlação significativa com a flutuação das exportações.

Palavras Chave: Acordos Comerciais - Modais de Transporte - Exportações - Anomalias - América Latina

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os acordos comerciais têm desempenhado um papel crucial no panorama econômico da América Latina, especialmente para países como o Brasil, que busca expandir suas exportações na região. O Mercado Comum do Sul (Mercosul) e a Associação Latino-Americana de Integração (ALADI) emergem como pilares fundamentais dessas dinâmicas, facilitando o comércio e promovendo a cooperação econômica entre os países membros.

Além dos acordos regionais, o Brasil tem firmado diversos acordos bilaterais que buscam não apenas reduzir barreiras tarifárias, mas também simplificar os procedimentos de importação e exportação através de acordos de facilitação de comércio.

A Associação Latino-Americana de Integração (ALADI), instituída em 1980 pelo Tratado de Montevidéu, busca dar continuidade ao processo de integração econômica iniciado em 1960 pela Associação Latino-Americana de Livre Comércio (ALALC). Este processo visa à implantação, de forma gradual e progressiva, de um mercado comum latino-americano, caracterizado principalmente pela adoção de preferências tarifárias e pela eliminação de restrições não-tarifárias. Atualmente, a ALADI reúne 13 países-membros: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, México, Paraguai, Panamá, Peru, Uruguai e Venezuela.

Dentro desse contexto, o Mercosul se destaca como o principal acordo comercial do Brasil. Formado por Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, o Mercosul foi criado em 1991 com o objetivo de aumentar a oferta de emprego e renda, melhorar a produtividade e intensificar as relações econômicas entre as nações. As operações comerciais no Mercosul foram normatizadas através do Acordo de Complementação Econômica nº 18 (ACE-18), implementado no Brasil pelo Decreto nº 550/92. Este Acordo, firmado no âmbito da ALADI, busca facilitar a criação das condições necessárias para o estabelecimento do Mercado Comum, através de diversos Protocolos Adicionais e Atas de Retificação.

Outro importante acordo da ALADI é o Acordo de Preferências Tarifárias Regionais (PTR-04), que estabelece preferências tarifárias de acordo com o grau de desenvolvimento dos países membros. No Brasil, este acordo foi internalizado pelo Decreto Nº 90.782/84, com reduções tarifárias variando de 6% a 48%, beneficiando principalmente países de menor desenvolvimento econômico relativo como Bolívia, Equador e Paraguai.

Além dos acordos comerciais, os modais de transporte desempenham um papel fundamental no sucesso das exportações brasileiras. A infraestrutura de transporte no Brasil inclui rodovias, ferrovias, hidrovias, portos marítimos e o transporte aéreo. Cada modal apresenta vantagens e desafios únicos: as rodovias são cruciais para o transporte interno e conexões com países vizinhos; as ferrovias oferecem uma alternativa mais econômica para cargas a longas distâncias; as hidrovias são importantes para o transporte fluvial, especialmente na região amazônica; os portos marítimos são vitais para o comércio internacional, facilitando o envio de produtos para destinos ao redor do mundo; e o modal aéreo, embora mais caro, é essencial para o transporte rápido de mercadorias de alto valor agregado ou perecíveis, garantindo a agilidade necessária em cadeias de suprimentos que exigem rapidez e eficiência (BALLOU, 2006).

Os governos do Partido dos Trabalhadores (PT), liderados por Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff entre 2003 e 2016, são amplamente reconhecidos como períodos críticos para as exportações brasileiras para a América Latina. Durante esses anos, o Brasil implementou políticas que tiveram impactos significativos no comércio regional. Houve um foco intenso na promoção da integração econômica através de organizações como o Mercosul e a Unasul, estimulando um substancial aumento no comércio intra-regional (LESSA, 2020).

Além disso, medidas para diversificar os mercados de exportação reduziram a dependência tradicional de mercados externos, fortalecendo a presença brasileira na América Latina.

Investimentos massivos em infraestrutura, incluindo rodovias, ferrovias e portos, melhoraram as rotas de exportação e aumentaram a competitividade das exportações brasileiras (CATERMOL, 2005). Paralelamente, foram firmados diversos acordos comerciais e parcerias estratégicas, fortalecendo a diplomacia econômica do Brasil na região. Instituições como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) desempenharam papéis cruciais ao oferecer financiamento e apoio para empresas brasileiras exportarem para a América Latina, contribuindo diretamente para o crescimento das exportações (RÜTTIMANN, 2008).

A análise integrada dos elementos do comércio exterior brasileiro na América Latina proporciona uma visão abrangente das complexas interações que moldam esse comércio, permitindo uma compreensão mais profunda das causas por trás das flutuações nas exportações ao longo do tempo. Este trabalho propõe-se a explorar as interações entre os acordos comerciais e as exportações brasileiras para a América Latina no período de 1997 a 2023. Nesse intervalo, variações nas políticas internas e externas do Brasil, assim como mudanças na infraestrutura de transporte, podem ter influenciado significativamente o desempenho das exportações na região.

2. OBJETIVO

O objetivo principal é analisar as anomalias nas exportações observadas no período e investigar possíveis correlações com mudanças nas políticas internas e externas do Brasil, além dos impactos nos modais de transporte utilizados nas exportações. Durante o período de estudo, várias iniciativas de melhoria da infraestrutura foram implementadas, acompanhadas por importantes acordos comerciais e uma série de fatores econômicos e políticos que moldaram significativamente as relações comerciais do Brasil com seus vizinhos na América Latina. A investigação das anomalias observadas pode revelar como eventos específicos, políticas econômicas ou mudanças na infraestrutura de transporte influenciaram os fluxos comerciais, contribuindo para uma melhor formulação de estratégias de comércio e transporte no futuro.

3. METODOLOGIA

3.1. OBTENÇÃO E PREPARO DOS DADOS

Este estudo utilizou dados de exportação disponíveis no site do ComexStat, fornecido pelo governo brasileiro. A base de dados selecionada abrange informações detalhadas sobre o comércio exterior, selecionamos especificamente a exportação por Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), entre o Brasil e diversos países no período de 1997 a 2024. Essa base de dados totaliza aproximadamente 28 milhões de registros, podemos visualizar uma amostra na Figura 1.

	CO_ANO	CO_MES	CO_NCM	CO_UNID	CO_PAIS	SG_UF_NCM	CO_VIA	CO_URF	QT_ESTAT	KG_LIQUIDO	VL_FOB
0	1997	11	74122000	10	249	SP	04	0817600	0	0	3
1	1997	11	73082000	10	097	MG	07	0130151	0	4292	6442
2	1997	11	84248119	11	196	SP	01	0817800	32	3468	31510
3	1997	11	48239090	10	586	MN	09	0910600	0	0	1
4	1997	11	72112910	10	850	SP	01	0817800	118	117505	103866

Figura 1: Linhas iniciais do dataframe gerado com a biblioteca Dask, da tabela importada do site ComexStat.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Para a seleção de dados, utilizamos a linguagem de programação Python, com destaque para a biblioteca Dask, que facilita a manipulação de grandes volumes de dados. Inicialmente, filtramos as exportações originárias do estado de São Paulo destinadas aos países da América Latina, identificamos esses países utilizando tabelas auxiliares fornecidas dentro do ComexStat que correlacionam os códigos dos países aos seus nomes e blocos continentais, após esse primeiro filtro, a base de dados foi reduzida para aproximadamente 5 milhões de registros.

Decidimos focar nas exportações dos cinco produtos mais exportados do estado de São Paulo, para isso criamos um campo associando cada NCM ao seu respectivo código SH2 (capítulos do Sistema Harmonizado), permitindo a identificação e o agrupamento dos NCM exportados. Em seguida, agrupamos os dados em ordem decrescente pela somatória total dos valores FOB de exportação da base para identificar os cinco principais códigos SH2 com maiores valores de exportação para a América Latina, podemos ver o agrupamento e os valores na Figura 2.

```
CO_SH2
87      87562696193
84      42790403753
85      27930673017
39      15944964236
48      11475616408
Name: VL_FOB, dtype: int64
```

Figura 2: Agrupamento gerado com a biblioteca Dask, top 5 SH2 com maior valor FOB.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Decidimos pelo agrupamento dos NCMs em SH2 devido à granularidade excessiva dos NCMs, que frequentemente resultavam em produtos muito similares. Essa abordagem permitiu uma maior diversificação e uma análise mais abrangente dos produtos exportados.

3.2 ENRIQUECIMENTO E LIMPEZA DOS DADOS

Utilizando a biblioteca Pandas em Python enriquecemos a base de dados com tabelas auxiliares que incluíam o nome dos países, o bloco comercial ao qual pertencem, o continente e os modais de transporte utilizados. Como a base original continha apenas os códigos NCM e SH2, relacionamos esses códigos com seus respectivos nomes, como visto na Figura 3. Os dados foram limitados ao período de janeiro de 1997 a dezembro de 2023, totalizando 27 anos e 324 meses de registros mensais.

	CO_ANO	CO_MES	SG_UF_NCM	NO_PAIS	NO_BLOCO	CO_NCM	NO_NCM_POR	CO_SH2_y	NO_SH2_POR	NO_SEC_POR	KG_LIQUIDO	VL_FOB	NO_VIA
0	1997	11	SP	Argentina	América do Sul	84483919	Partes e acessórios de máquinas para dobragem,...	84	Reatores nucleares, caldeiras, máquinas, apare...	Máquinas e aparelhos, material elétrico e suas...	196	12654	AEREA
1	1997	11	SP	Uruguai	América do Sul	48181000	Papel higiênico	48	Papel e cartão; obras de pasta de celulose, de...	Pastas de madeira ou de outras matérias fibros...	681	550	RODOVIARIA
2	1997	11	SP	Paraguai	América do Sul	39221000	Banheiras, boxes para chuveiros, pias e lavató...	39	Plásticos e suas obras	Plásticos e suas obras; Borracha e suas obras	3536	8649	RODOVIARIA

Figura 3: Dataframe enriquecido com tabelas auxiliares, utilizando a biblioteca Pandas.

Fonte: Próprio Autor (2024)

3.3 ANÁLISE GRÁFICA E VISUALIZAÇÃO

Para as análises gráficas, examinamos o comportamento temporal dos produtos selecionados ao longo de 27 anos, criando gráficos para identificar suas tendências anuais de exportação, como vemos na Figura 4.

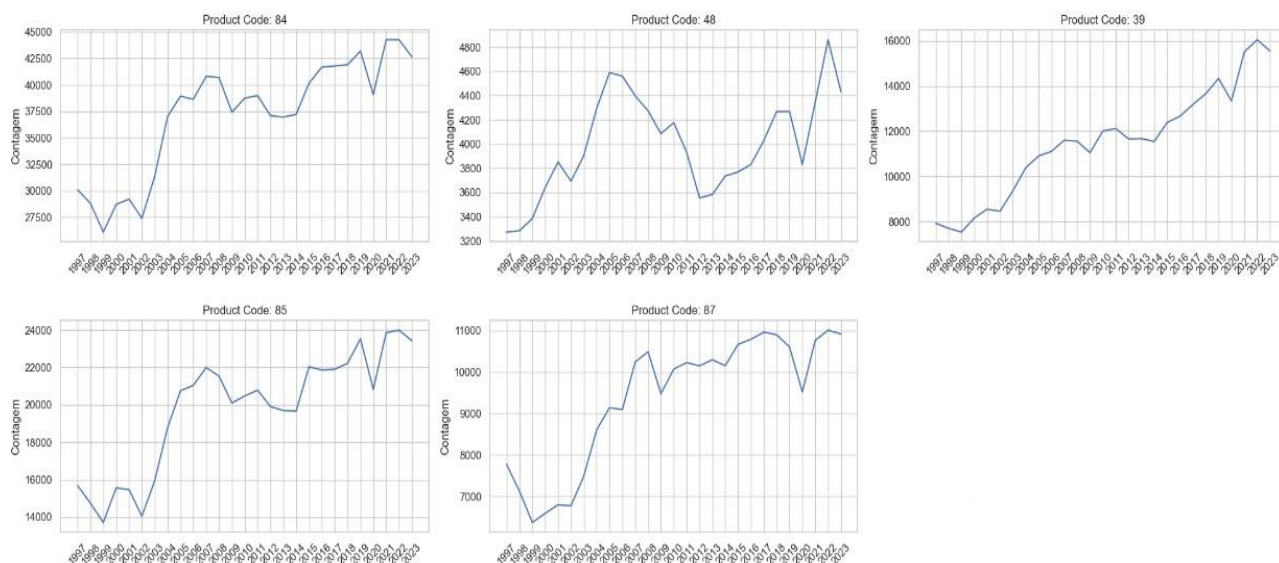


Figura 4: Análises gráficas da contagem de exportações ao longo dos anos para cada SH2.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Analizamos também os principais países importadores, com destaque para a Argentina, Paraguai, Uruguai e Chile, como podemos ver na Figura 5.

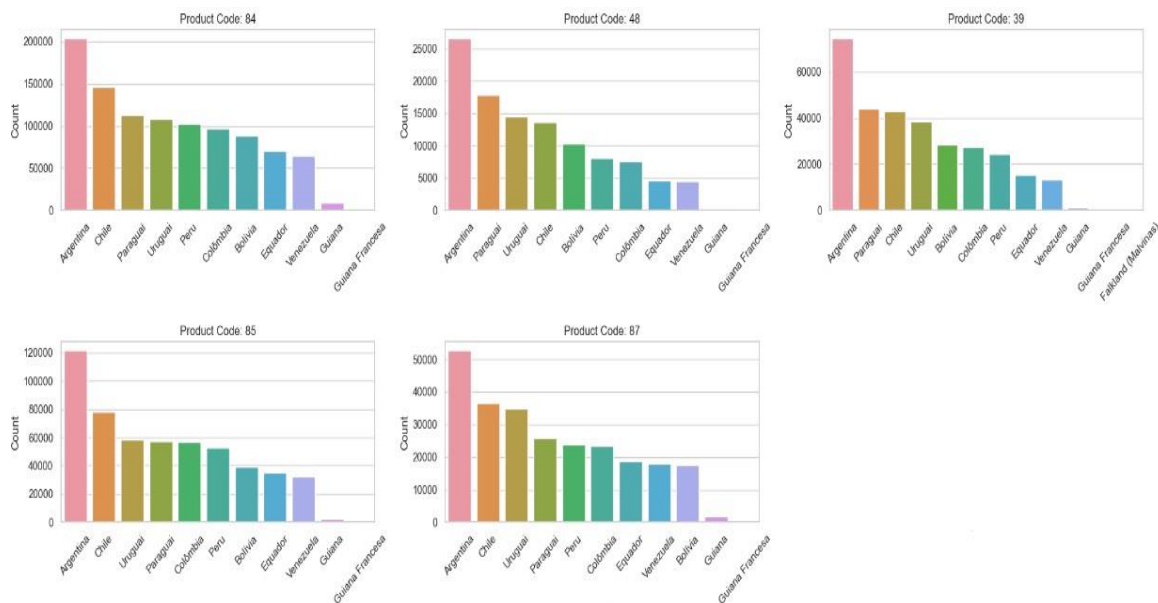


Figura 5: Análises gráficas da contagem de exportações por países para cada SH2.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Além disso, avaliamos os modais de transporte, Figura 6, observando a predominância dos modais aéreo, rodoviário e marítimo, com variações nesse ranking dependendo do produto analisado.

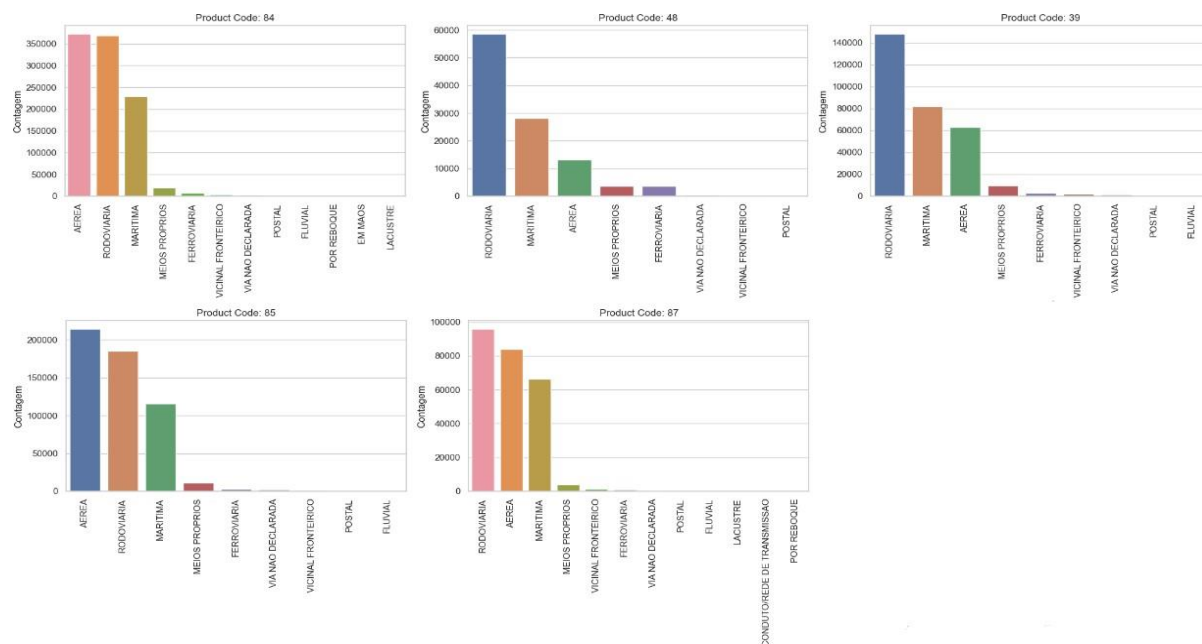


Figura 6: Análises gráficas da contagem de exportações por modal para cada SH2.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Utilizamos também como análise o gráfico de Pareto para visualizar as frequências das exportações, Figura 7, observando que a Argentina é responsável por 20-25% das exportações saídas do estado de São Paulo dos produtos selecionados. Em termos de volume de carga, a Argentina também se destacou, com o Chile ocupando a segunda posição na maioria dos produtos analisados, conforme Figura 8.

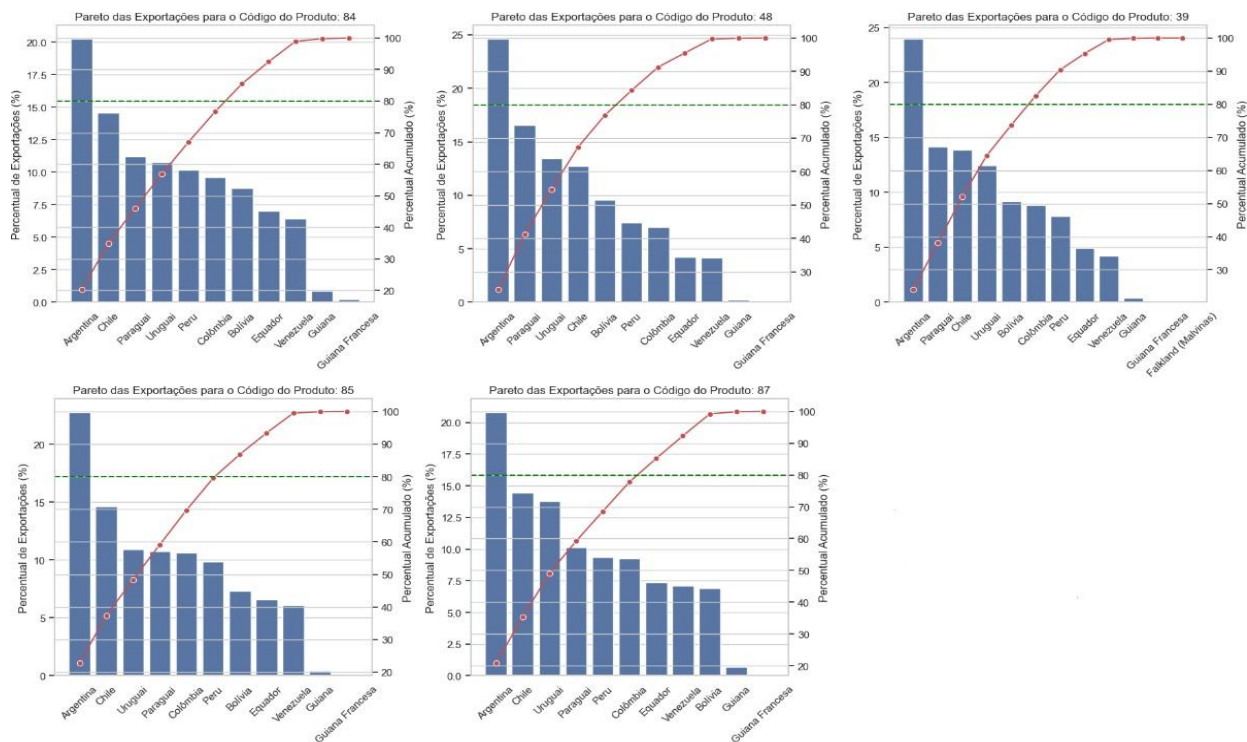


Figura 7: Pareto da frequência de exportações dos países para cada SH2.

Fonte: Próprio Autor (2024)

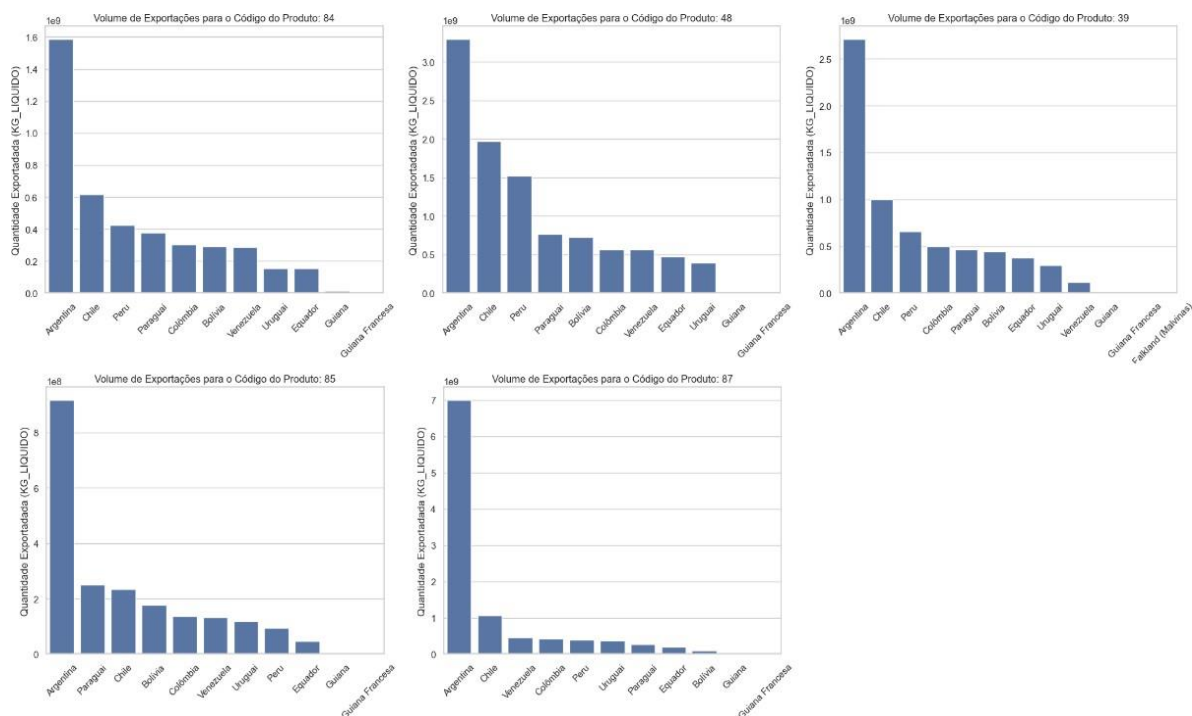
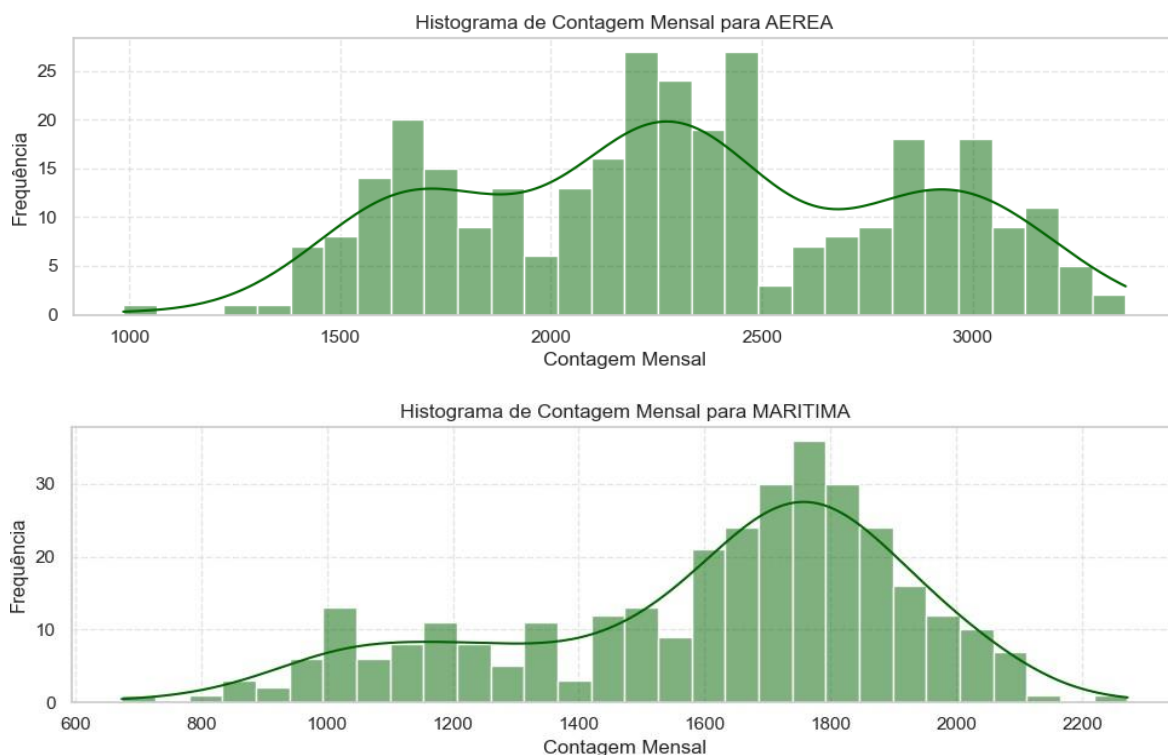


Figura 8: Volume de carga exportada para cada SH2.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Ao analisar os modais de transporte predominantes nas exportações da América do Sul, observamos seus histogramas, visualizados na Figura 9, para identificar picos na frequência das exportações e possíveis outliers. Notamos que o modal aéreo realiza predominantemente entre 1.500 e 3.000 exportações mensais, o modal marítimo, por sua vez, predomina com uma frequência entre 1.600 e 2.000 exportações mensais e o modal rodoviário apresenta uma frequência mais comum entre 2.250 e 2.750 exportações mensais.



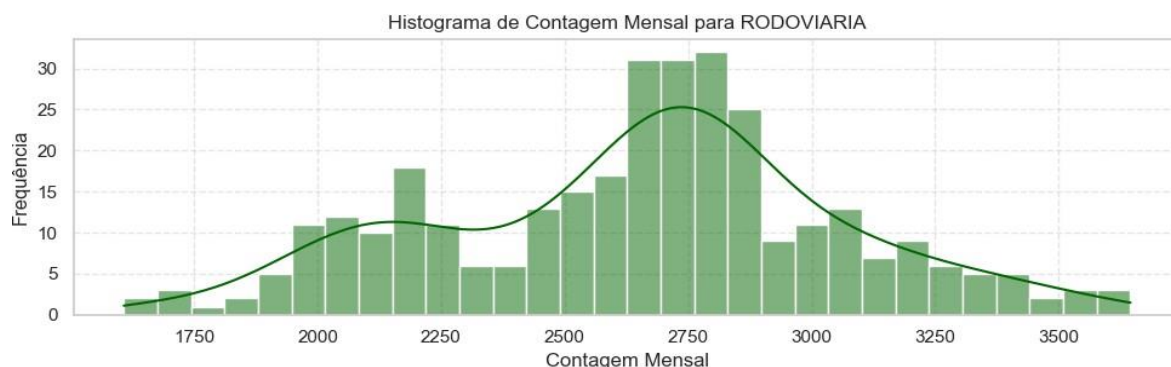


Figura 9: Conjunto de histogramas por modal.

Fonte: Próprio Autor (2024)

A análise da variação do volume de exportações ao longo do tempo, representada pela média mensal do volume, Figura 10, revela várias tendências significativas entre 1997 e 2023. Inicialmente, o volume de exportações cresceu até 1998 quando sofreu uma queda acentuada em 1999, até 2003 há uma tendência de queda contínua, já a partir de 2003 há uma recuperação gradual, seguida por outra queda significativa em 2009, de 2009 a 2012 o volume voltou a crescer rapidamente atingindo picos notáveis. Após 2012, as exportações apresentaram flutuações significativas, com picos e vales acentuados, especialmente entre 2013 e 2023 há um declínio recente observado entre 2020 e 2021. Para aprofundar a análise, examinamos também a frequência de exportações separadamente por modal de transporte (aéreo, rodoviário, marítimo) dentro deste período, a fim de compreender melhor as dinâmicas específicas de cada modal.

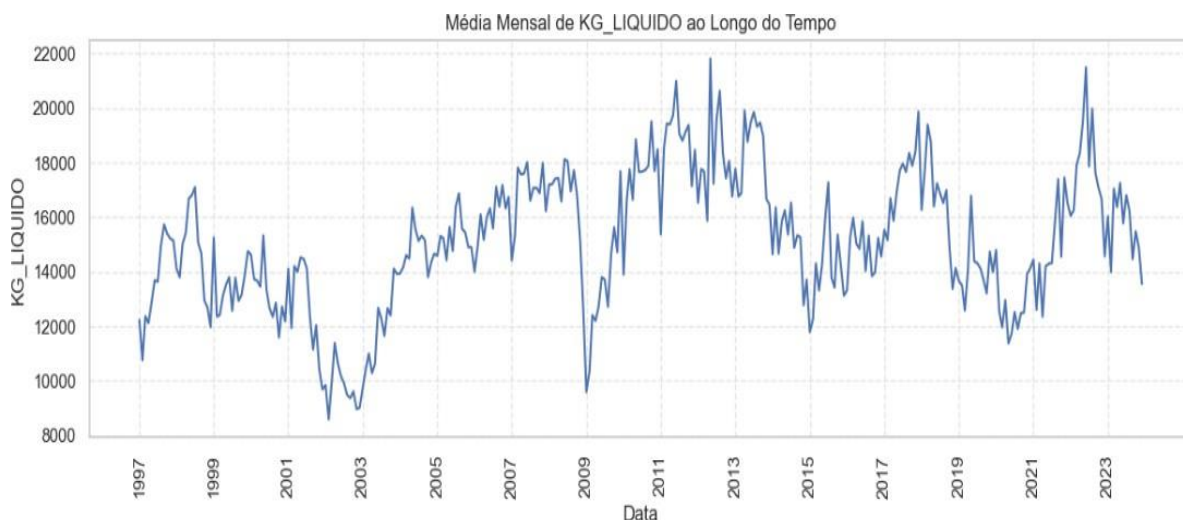


Figura 10: Volume de carga exportada durante o tempo para os modais predominantes.

Fonte: Próprio Autor (2024)

A análise apresentada na Figura 11 mostra a frequência de exportações pelos modais predominantes (aéreo, marítimo e rodoviário) ao longo do tempo. Observa-se que o transporte rodoviário (linha pontilhada verde) teve um aumento consistente ao longo do período, destacando-se como o modal mais utilizado; o transporte aéreo (linha contínua azul) também mostrou um crescimento gradual, com algumas flutuações mais notáveis após 2015; já o transporte marítimo (linha tracejada laranja) manteve uma tendência mais estável, com um volume de exportações inferior aos outros dois modais, mas com crescimento gradual e estabilização ao longo do tempo; nos três modais vemos uma queda no ano de 2020, mais acentuada a depender do tipo de modal. A visualização das variações nas frequências das exportações nos ajuda a entender como as preferências e as demandas pelos diferentes

modais mudaram ao longo dos anos, reflexos possíveis das mudanças econômicas, tecnológicas e logísticas no setor de exportações.

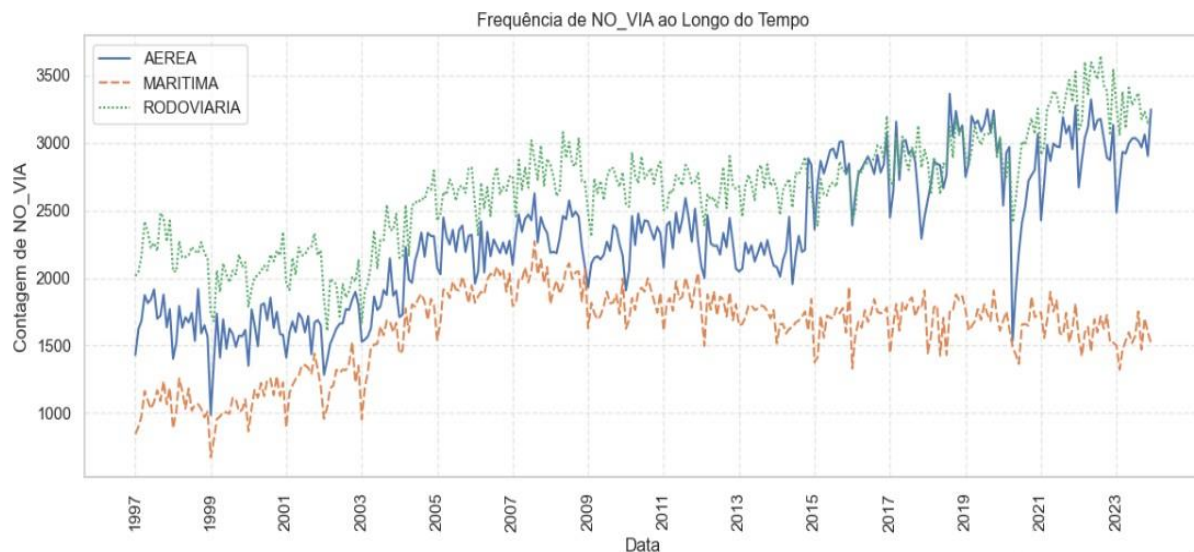


Figura 11: Frequência de exportações durante o tempo para os modais predominantes.

Fonte: Próprio Autor (2024)

3.4 DETECÇÃO DE ANOMALIAS

Observamos uma tendência positiva onde o aumento na quantidade de exportações está associado ao aumento no volume líquido exportado, indicando uma relação direta. O gráfico de dispersão na Figura 12 ilustra essa correlação para os modais mais predominantes e os produtos escolhidos.

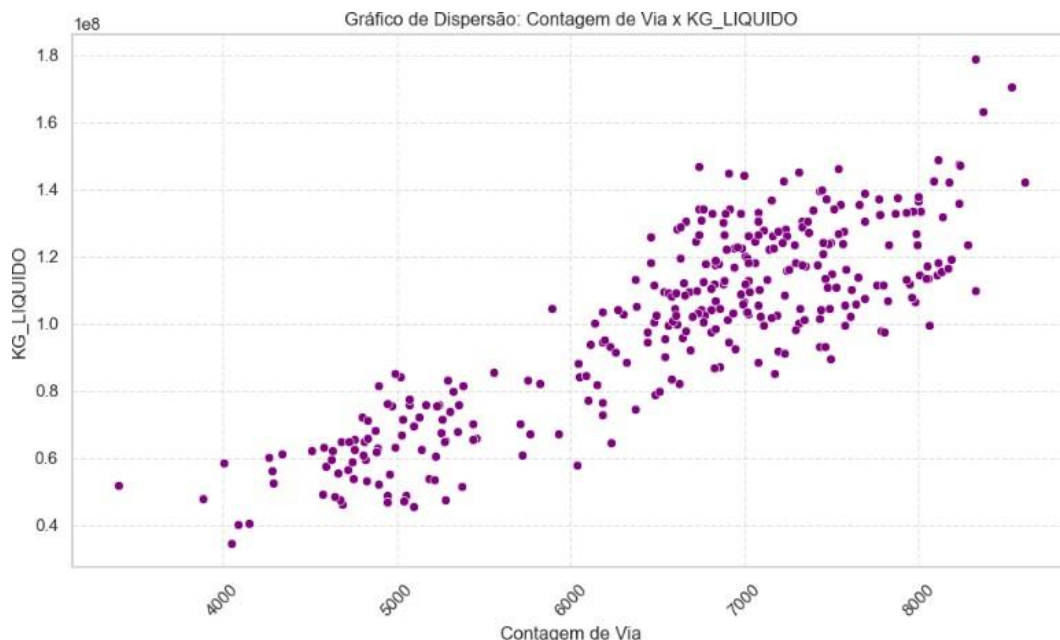


Figura 12: Quantidade de exportações e o volume líquido exportado dos modais mais predominantes.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Utilizamos o modelo Isolation Forest da Scikit-Learn para detectar anomalias em grandes conjuntos de dados de exportação, este modelo não supervisionado isola observações construindo árvores de decisão aleatórias, identificando anomalias por serem rapidamente isoladas. Configuramos o modelo com uma contaminação de 5%, isso nos permite identificar

e analisar irregularidades nos dados de exportação, proporcionando uma compreensão mais detalhada dos padrões.

Aplicamos o modelo para todas as combinações de produtos e países da América Latina nos modais aéreo, marítimo e rodoviário. Relacionamos o número de exportações com o volume transportado para cada combinação SH2-país, identificando as anomalias, o resultado, exemplificado na Figura 13, integra dados detalhados de quantidade de exportações, volume de carga e um score de anomalia, revelando padrões incomuns e outliers significativos.

	Data	count_via	KG_LIQUIDO	anomaly_score	anomaly	SH2_PAIS
0	1997-01-01	541	3763689	0.162850	1	84-Argentina
1	1997-02-01	574	4219017	0.184876	1	84-Argentina
2	1997-03-01	527	4063695	0.141743	1	84-Argentina
3	1997-04-01	599	3865275	0.167431	1	84-Argentina
4	1997-05-01	598	5307280	0.179873	1	84-Argentina
...	...	...	...	...	...	...
171	2011-04-01	32	684928	0.122400	1	48-Uruguai
172	2011-05-01	50	1183456	0.153581	1	48-Uruguai
173	2011-06-01	47	1100820	0.177541	1	48-Uruguai
174	2011-07-01	35	840319	0.157013	1	48-Uruguai
175	2011-08-01	43	1247843	0.172647	1	48-Uruguai

Figura 13: Base final construída após modelo de anomalias.

Fonte: Próprio Autor (2024)

4. RESULTADOS

Para avaliar a eficácia do modelo de detecção de anomalias, selecionamos o SH2 39, referente à exportação de plásticos do Brasil para a Argentina e analisamos sua distribuição histórica. A análise incluiu 336 NCM únicos, com um valor FOB total de US\$ 6.843.966.570, um volume exportado de 2.707.301.212 kg líquidos e 74.055 exportações ao longo do período analisado.

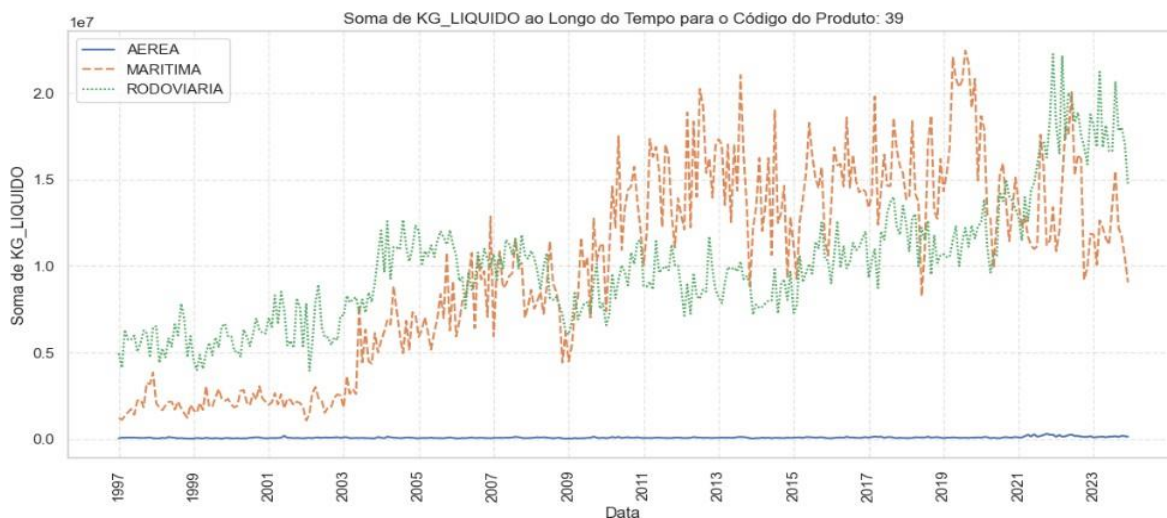


Figura 14: Somatória do kg líquido exportado, separado por modal ao longo do tempo, para o SH2 39.

Fonte: Próprio Autor (2024)

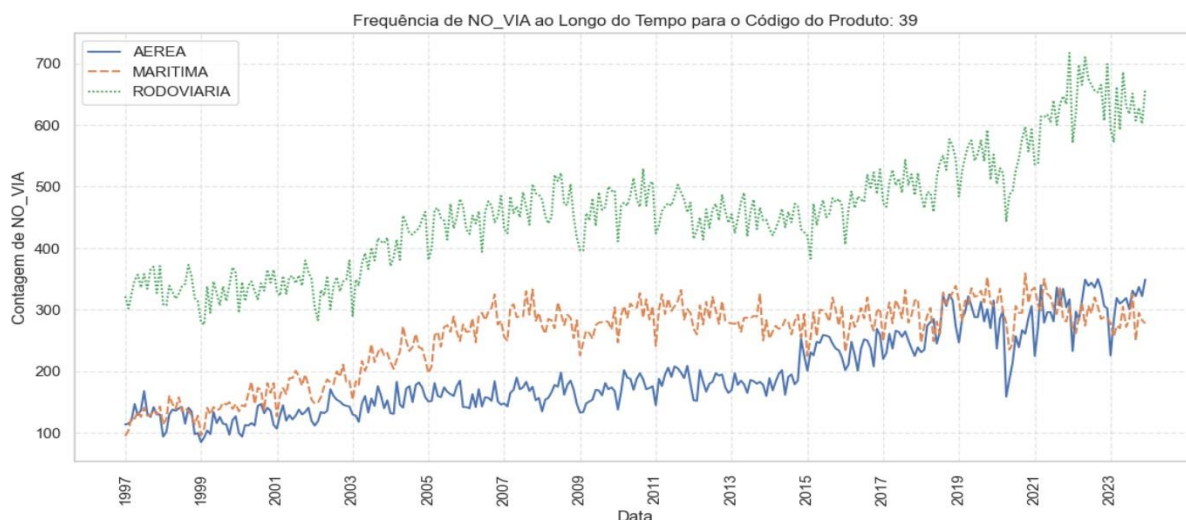


Figura 15: Quantidade de exportações, separado por modal ao longo do tempo, para o SH2 39.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Algumas análises feitas:

Modal Aéreo: As exportações pelo modal aéreo totalizaram US\$ 94.502.946, com um volume líquido exportado de 6.408.234 kg, distribuídos em 11.473 exportações. O NCM 39269090 (Outras obras de plásticos) destacou-se como o de maior valor FOB, volume e número de exportações, sendo US\$ 20.359.123, 761.325 kg líquidos exportados e 710 exportações.

Modal Marítimo: As exportações pelo modal marítimo totalizaram US\$ 2.550.143.631, com um volume líquido total de 1.078.547.794 kg, em 20.346 exportações. O NCM 39171029 (Tripas artificiais de outros plásticos celulósicos) foi o de maior valor FOB, com US\$ 309.576.230; o NCM 39023000 (Copolímeros de propileno, em formas primárias) destacou-se com o maior volume líquido exportado, de 136.624.473 kg; e o NCM 39269090 (Outras obras de plásticos) teve o maior número de exportações, com 350.

Modal Rodoviário: O modal rodoviário representou a maior parte das exportações, com um valor total de US\$ 4.199.319.993, um volume líquido de 1.622.345.184 kg e 42.236 exportações. O NCM 39219019 (Outras chapas estratificadas, reforçadas ou com suporte) teve o maior valor FOB, com US\$ 251.012.770; o NCM 39011092 (Polietileno sem carga, densidade < 0.94, em forma primária) teve o maior volume líquido exportado, de 142.262.889 kg; e novamente, o NCM 39269090 (Outras obras de plásticos) destacou-se pelo maior número de exportações, com 986.

Podemos ver que o modal rodoviário foi responsável pela maior proporção das exportações tanto em valor FOB quanto em volume líquido, representando aproximadamente 61,35% do valor FOB total e 59,94% do volume líquido total, em segundo lugar o modal marítimo, com cerca de 37,27% do valor FOB total e 39,84% do volume líquido total e o modal aéreo contribuiu com 1,38% do valor FOB total e 0,24% do volume líquido total.

O modal aéreo, apesar de representar uma pequena fração do valor e volume total das exportações, foi responsável por um número significativo de exportações, indicando a utilização deste modal para envios de alto valor agregado ou necessidades logísticas específicas, o modal marítimo, com seu elevado volume de carga, mostrou-se crucial para o transporte de grandes quantidades, especialmente de produtos como copolímeros de propileno e o modal rodoviário dominou tanto em valor quanto em volume, reforçando sua importância na logística de exportação de plásticos, especialmente para mercados próximos e de fácil acesso terrestre.

4.1 ANÁLISE DO VOLUME EXPORTADO POR MODAL DE TRANSPORTE

Para maior embasamento no estudo das anomalias encontradas pelo modelo fizemos uma análise dentro da distribuição histórica dos volumes exportados por modal de transporte, verificando se encontraríamos possíveis padrões e correlações entre as anomalias e os volumes exportados por modal. Podemos ver os dados no gráfico de volume exportado por modal de transporte ao longo do tempo na Figura 16.

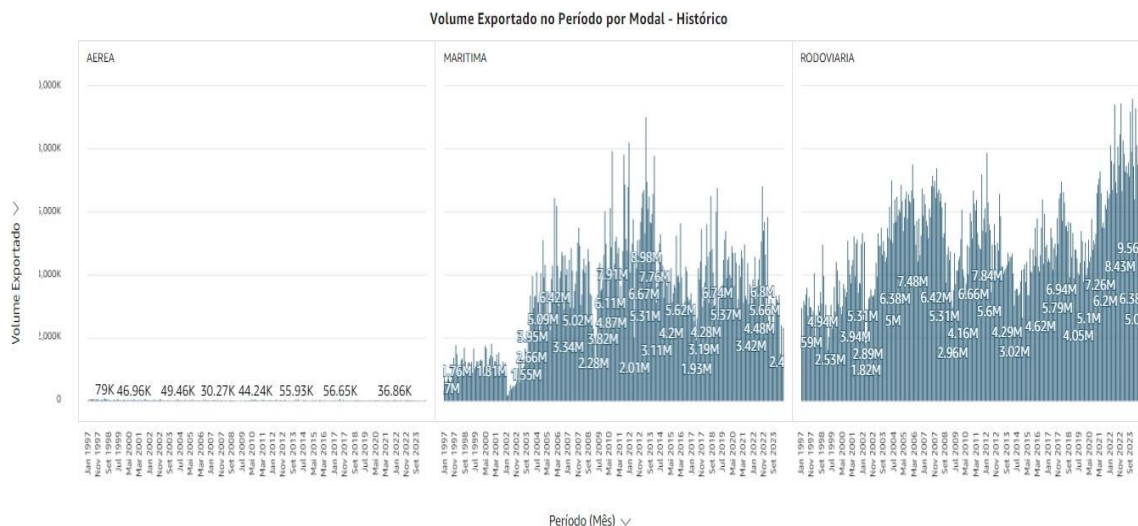


Figura 16: Gráfico de volume exportado por modal de transporte ao longo do tempo.

Fonte: Próprio Autor (2024)

Vemos novamente que o volume exportado por via aérea é significativamente menor em comparação com os outros modais, com picos modestos ao longo do tempo, as anomalias não parecem estar fortemente associadas ao modal aéreo. O modal marítimo apresenta volumes exportados altos, com picos notáveis entre 2008 e 2017, após 2017 o volume exportado se mantém em níveis elevados onde vemos vários picos e quedas que podem estar associados às anomalias identificadas, um exemplo é a significativa queda em 2002, 2008 e 2017. E no modal rodoviário vemos volumes elevados de exportação, com uma tendência crescente ao longo do tempo e picos notáveis em períodos como 2003-2008, 2010-2012 e a partir de 2021, esse modal mostra uma relação mais forte com as anomalias, suas altas variações nos volumes exportados em determinados períodos sugere que alterações no padrão de volume podem estar ligadas às anomalias.

4.2 ANÁLISE DO NÚMERO DE EXPORTAÇÕES POR MODAL DE TRANSPORTE

Uma análise semelhante a anterior foi feita com o número de exportações por modal de transporte ao longo do tempo, conforme mostra a Figura 17.

É visto que o número de exportações por via aérea é relativamente constante, com picos modestos ao longo do tempo, não demonstra fortemente um relacionamento das anomalias ao modal aéreo. O modal marítimo apresenta um número de exportações mais alto que o aéreo com alguns picos e uma tendência geral de crescimento, vários picos e quedas no número de exportações podem estar associados às anomalias identificadas, as quedas significativas em 2002 e 2008 semelhante ao visto na análise do volume exportado por modal é um exemplo. E o modal rodoviário mostra um número crescente de exportações ao longo do tempo, com altos picos em determinados períodos entre 2003-2009, 2015-2019 e a partir de 2020, esse modal mostra novamente uma relação mais forte com as anomalias.

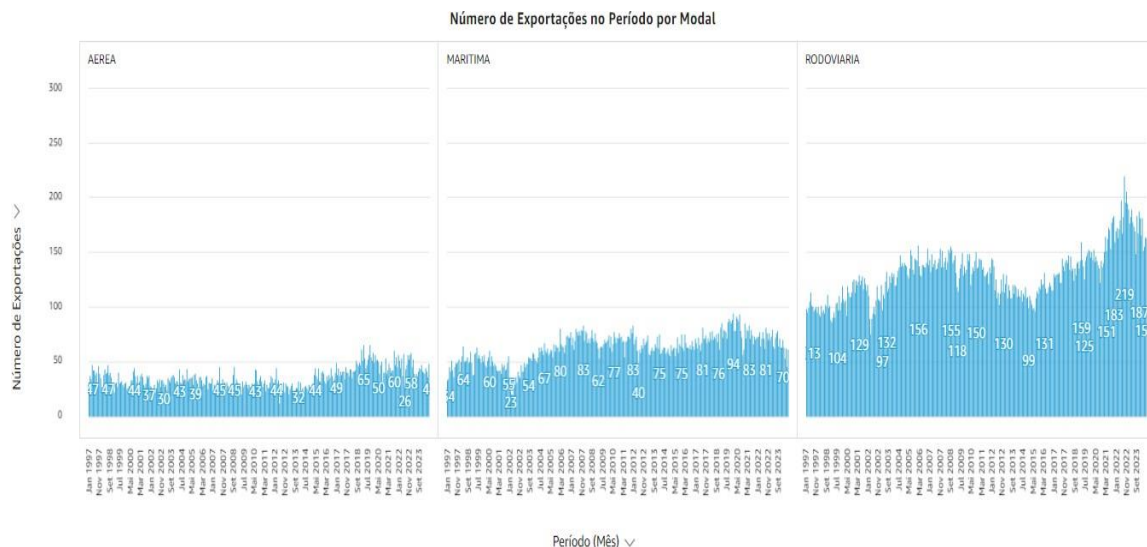


Figura 17: Gráfico de volume exportado por modal de transporte ao longo do tempo.
Fonte: Próprio Autor (2024)

4.4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS ANOMALIAS NAS EXPORTAÇÕES DE PLÁSTICOS PARA A ARGENTINA

Utilizando o modelo Isolation Forest para identificar as anomalias nas exportações de plásticos (SH2 39) do Brasil para a Argentina, obtivemos o gráfico de dispersão, apresentado na Figura 18, mostrando um conjunto de dados consistentes em azul e 17 anomalias destacadas em vermelho.

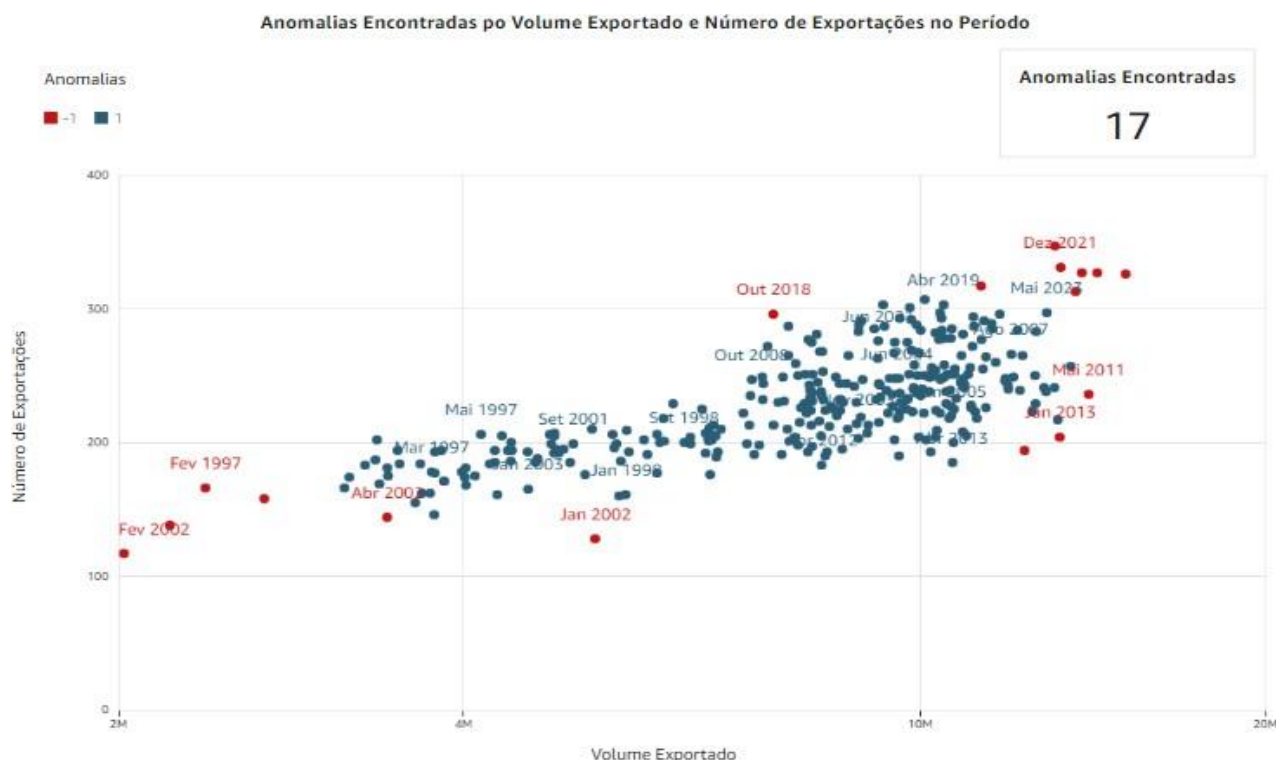


Figura 18: Gráfico de dispersão de pontos anômalos durante o período estudado.
Fonte: Próprio Autor (2024)

O gráfico mostra que a maioria das exportações ocorre dentro de um intervalo de volume exportado e número de exportações relativamente estável, sendo que as anomalias, por outro lado, representam desvios significativos, pontuou-se dois tipos:

- Anomalias com baixo volume e poucas exportações: geralmente concentradas nos anos 90 e início dos anos 2000, como em fevereiro de 1997 e início de 2002.
- Anomalias com alto volume e alto número de exportações: mais comuns em anos recentes, indicando picos específicos de demanda ou mudanças nas estratégias de exportação, como em dezembro de 2021 e início de 2022.

O modelo também nos fornece uma tabela de anomalias, Figura 19, onde são identificadas todas as anomalias com uma visão dos períodos e seus desvios nos padrões de exportação. Abaixo pontuamos essas anomalias, ao analisar e interpretar esse resultado podemos correlacionar eventos expressivos no contexto econômico, político e acordos comerciais entre os países analisados.

Data	SH2 - País	Anomaly	Score Anomaly	Nº de Exportações	Volume Exportado
02/1997	39-Argentina	-1	-0,02	166	2.382.039
02/1999	39-Argentina	-1	-0,02	158	2.680.451
01/2002	39-Argentina	-1	-0,06	128	5.208.289
02/2002	39-Argentina	-1	-0,16	117	2.022.400
03/2002	39-Argentina	-1	-0,10	138	2.217.503
04/2002	39-Argentina	-1	-0,00	144	3.430.396
05/2011	39-Argentina	-1	-0,02	236	14.027.649
01/2013	39-Argentina	-1	-0,01	204	13.235.108
09/2013	39-Argentina	-1	-0,00	194	12.330.728
10/2018	39-Argentina	-1	-0,00	296	7.446.396
12/2021	39-Argentina	-1	-0,04	331	13.257.876
03/2022	39-Argentina	-1	-0,10	347	13.107.922
04/2022	39-Argentina	-1	-0,06	327	14.271.863
05/2022	39-Argentina	-1	-0,04	327	13.833.824
06/2022	39-Argentina	-1	-0,12	326	15.106.569
07/2022	39-Argentina	-1	-0,01	317	11.296.980
09/2022	39-Argentina	-1	-0,04	313	13.661.743

Figura 19: Tabela de anomalias identificadas pelo modelo Isolation Forest.

Fonte: Próprio Autor (2024)

- **Fevereiro de 1997 e 1999 [Anomaly Score: -2,04 e -2,15]:** Essas anomalias com número de exportações e volumes relativamente baixos podem estar relacionadas às crises econômicas regionais na América Latina durante os anos 90, que afetaram a demanda por importações (URANI, 1996).
- **Janeiro a Abril de 2002 [Anomaly Score: Variando de -0,44 a -16,39]:** O período coincide com a crise econômica na Argentina (2001-2002), onde a instabilidade econômica e a desvalorização da moeda afetaram significativamente o comércio internacional, isso resultou em volumes exportados e números de exportações menores que o esperado (SAXTON, 2003).
- **Mai de 2011 [Anomaly Score: -1,58]:** Essa anomalia pode estar associada às políticas protecionistas implementadas pela Argentina, que começaram a se intensificar em 2011, incluindo barreiras comerciais e controles de importação mais rígidos, afetando os fluxos comerciais (BARROS, 2021).

- **Janeiro e Setembro de 2013 [Anomaly Score: -0,54 e -0,49]:** Durante esse período, a Argentina ainda enfrentava desafios econômicos, incluindo alta inflação e restrições cambiais, que podem ter impactado a capacidade de importação (BARROS, 2021).
- **Outubro de 2018 [Anomaly Score: -0,17]:** A crise econômica na Argentina em 2018, marcada por uma grave recessão e desvalorização do peso, contribuiu para a redução das importações, a intervenção do FMI e as medidas de austeridade também podem ter tido um impacto (HORN, 2023).
- **Dezembro de 2021 a Julho de 2022 [Anomaly Score: de -0,75 a -11,82]:** Este período foi marcado pela recuperação econômica pós-pandemia e por desafios logísticos globais, a variação significativa nos volumes exportados pode ser atribuída a uma combinação de recuperação da demanda e interrupções na cadeia de suprimentos (FMI, 2020).

5. DISCUSSÃO

A análise das exportações de plásticos do Brasil para a Argentina nos mostrou padrões interessantes de anomalias ao longo do tempo, associadas a diferentes modais de transporte e influenciadas por uma série de fatores econômicos, políticos e logísticos.

As anomalias de fevereiro de 1997 e janeiro de 2002 que ocorreram em períodos com volume de exportação e número de exportações baixos, elas coincidem com crises econômicas na Argentina, que influenciaram negativamente o comércio bilateral, independentemente do modal de transporte utilizado, já durante períodos de picos como entre 2011 e 2013, temos um alto volume exportado e um baixo número de exportação, as anomalias coincidem com flutuações visíveis no modal marítimo. Eventos mais recentes, como a pandemia de COVID-19, que causou um impacto drástico e direto sobre as operações comerciais, causando atrasos, aumento nos custos de transporte e variações na demanda global, mostram anomalias identificadas após dezembro de 2021 que coincidem com flutuações nos modais marítimo e rodoviário, indicando a recuperação do mercado uma reorganização nas cadeias de suprimentos globais e ajustes logísticos.

O Brasil e a Argentina são membros do Mercosul, o que facilita o comércio entre os dois países através de tarifas reduzidas e acordos de livre comércio, no entanto, crises econômicas e políticas protecionistas podem impactar esses benefícios. A implementação de barreiras comerciais pela Argentina durante períodos de crise econômica, como em 2002 e 2011, pode explicar algumas das anomalias identificadas, essas medidas protecionistas, frequentemente impostas para proteger a economia interna, têm efeitos adversos nas exportações brasileiras.

A política econômica da Argentina, especialmente durante crises, tende a ser mais protecionista, o que impõe controles rígidos sobre importações e exportações, essas medidas adotadas visam proteger a economia interna, mas resultam em flutuações significativas nos dados de exportação. As oscilações cambiais e a inflação elevada na Argentina contribui diretamente na capacidade do país de importar produtos, o que reflete nas anomalias observadas nos dados de exportação.

6. CONCLUSÃO

A análise das anomalias dentro de uma série temporal das exportações brasileiras para um país, utilizando o modelo Isolation Forest, auxilia a visualização de pontos que fogem dos padrões de volume exportado e quantidade de exportações feitas, nos permitindo conhecer e estudar esses pontos separadamente, investigando influências externas, como acordos econômicos, políticas comerciais e mudanças infraestruturais que podem ter impactado os padrões de exportação do Brasil ao longo do tempo. Observamos que eventos econômicos,

crises globais e mudanças na logística de transporte influenciam significativamente no surgimento de anomalias.

A análise detalhada das anomalias dentro das exportações contribui significativamente para uma compreensão mais profunda dos fatores que influenciam o comércio exterior brasileiro, o entendimento dessas dinâmicas pode ajudar a adaptar estratégias de exportação e a planejar ações que suavizam os impactos de possíveis interrupções futuras, aliada a uma análise detalhada dos modais de transporte que também fornece informações valiosas para melhorar e otimizar a logística dos transportes. Essa abordagem não apenas reforça a robustez do modelo na detecção de anomalias, mas também enriquece o entendimento sobre os fatores que afetam o comércio exterior.

No caso específico das exportações de plásticos do Brasil para a Argentina, as anomalias são motivadas por uma combinação de fatores econômicos, políticas comerciais e eventos globais. Crises econômicas na Argentina, políticas protecionistas e desafios logísticos pós-pandemia aparecem como os principais contribuintes para os desvios observados, verificamos também a influência que os modais de transporte tem nessas anomalias, vimos que, o marítimo e rodoviário mostram uma forte correlação com as flutuações nos volumes e no número de exportações, enquanto o modal aéreo tem um menor impacto sobre as anomalias devido ao seu volume exportado e número de exportações serem relativamente baixos.

Esse trabalho, mesmo com resultados focados em um produto exportado para um país específico, mostra que o modelo auxilia na compreensão das dinâmicas do comércio exterior, fator crucial para adaptar estratégias de exportação e fortalecer a resiliência frente a eventos econômicos e políticos adversos, e sua réplica é facilmente feita para qualquer produto e país presente dentro da base utilizada.

7. REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5ª ed. R. Rubenich, Trad. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARROS, Pedro Silva; RIBEIRO, Fernando J.; PINELI, André; SEVERO, Luciana Wons; CARMO, Cinthia Alves do; GONÇALVES, Júlia de Souza Bastos; CARNEIRO, Heitor Couteiro. Integração Econômica Bilateral Argentina-Brasil: reconstruindo pontes. Texto para Discussão. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2021.

CATERMOL, Fabrício. BNDES-exim: 15 anos de apoio às exportações brasileiras. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 12, n. 24, p. 3-29, dez. 2005.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. Perspectivas Econômicas: As Américas. Outubro 2020.

HORN, Carlos Henrique; VALENTI, Luiza Pecis; PETRY, Ben-Hur dos Santos. A crise argentina de 2018: antecedentes e interpretação. Revista de Economia Política, v. 43, n. 2, p. 335-357, 2023.

LESSA, Antônio Carlos; BECARD, Danielly Ramos; GEHRE, Thiago. Rise and Fall of Triumphalism in Brazilian Foreign Policy: The International Strategy of the Workers Party's Governments (2003-2016). In: ESTEVES, Paulo; GABRIELSEN Jumbert, Maria; DE CARVALHO, Benjamin (Eds.). Status and the Rise of Brazil: Global Ambitions, Humanitarian Engagement and International Challenges. Palgrave Macmillan, 2020.

RÜTTIMANN, André de Barros et al. CCR: seu papel no financiamento à infra-estrutura. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 81-114, jun. 2008.

SAXTON, Jim. Argentina's Economic Crisis: Causes and Cures. Joint Economic Committee, United States Congress, junho 2003, p. 1-11.

URANI, A. Liberalização, Estabilização e Pobreza na América Latina durante os anos 90. Texto para Discussão Nº 445. Rio de Janeiro: IPEA, 1996.