

WORKING PAPER PSPHUB

Elasticidades da Atividade Econômica e do Câmbio Real nas Exportações Portuárias Brasileiras

Mario Antonio Margarido

04 de agosto de 2026

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 Conceito de elasticidade	5
2.2 Atividade econômica, câmbio real e exportações	6
2.3 Dados em painel e efeitos fixos	6
3. DADOS E METODOLOGIA.....	7
3.1 Base de dados e amostra	7
3.2 Especificação econométrica global	8
3.3 Elasticidades específicas por instalação	8
3.4 Construção da taxa de câmbio real	8
3.5 Diagnósticos e inferência robusta.....	9
4. RESULTADOS GLOBAIS.....	9
4.1 Coeficientes e inferência estatística.....	9
4.2 Validação da especificação.....	10
5. HETEROGENEIDADE DAS ELASTICIDADES POR INSTALAÇÃO.....	10
5.1 Ranking descritivo	10
5.2 Distribuição espacial da elasticidade-atividade	12
5.3 Distribuição espacial da elasticidade-câmbio real	13
5.4 Leitura combinada	15
5.5 Limite da inferência específica por porto	16
6. DISCUSSÃO	17
7. CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS.....	19

**ELASTICIDADES DA ATIVIDADE ECONÔMICA E DO CÂMBIO REAL NAS
EXPORTAÇÕES PORTUÁRIAS BRASILEIRAS**

***ELASTICITIES OF ECONOMIC ACTIVITY AND THE REAL EXCHANGE RATE IN
BRAZILIAN PORT EXPORTS***

Evidências em painel para 16 instalações portuárias no período de 2018 a 2023

Mario Antonio Margarido¹

RESUMO

Este estudo analisa a sensibilidade do valor FOB mensal exportado por 16 instalações portuárias brasileiras às variações da atividade econômica e da taxa de câmbio real no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2023. A base constitui um painel equilibrado com 1.152 observações, formado por 16 unidades e 72 meses. O modelo global é estimado por efeitos fixos individuais, com especificação log-log, de modo que os coeficientes podem ser interpretados como elasticidades. Em razão da autocorrelação serial diagnosticada e da possibilidade de dependência transversal entre as instalações, a inferência utiliza erros-padrão de Driscoll-Kraay. Os resultados indicam elasticidade de 0,2289 em relação à atividade econômica e de 0,2399 em relação ao câmbio real, ambas positivas, inelásticas e estatisticamente significantes a 1% na inferência robusta. As estimativas específicas por instalação, obtidas por regressões individuais de séries temporais, revelam elevada heterogeneidade espacial. Rio Grande e Imbituba apresentam respostas positivas elevadas nos dois eixos, enquanto outros complexos exibem sinais negativos ou coeficientes próximos de zero. Como as regressões individuais não dispõem de erros-padrão e intervalos de confiança na saída consolidada, os rankings por porto devem ser interpretados de forma descritiva. Os resultados reforçam a necessidade de incorporar composição da pauta, destinos, preços internacionais, sazonalidade e defasagens em investigações posteriores.

Palavras-chave: exportações; portos; elasticidade; câmbio real; atividade econômica; dados em painel; Driscoll-Kraay.

¹ Mario Antonio Margarido - Dr. em Economia Aplicada. Senior Partner e Líder de Econometria da Pezco Economics e Pesquisador do PSP Hub Estudos em Infraestrutura e Urbanismo. E-mail: mario.margarido@pezco.com.br

ABSTRACT

This study analyzes the sensitivity of the monthly FOB value exported through 16 Brazilian port facilities to changes in economic activity and the real exchange rate from January 2018 to December 2023. The database forms a balanced panel with 1,152 observations, comprising 16 cross-sectional units and 72 months. The global model is estimated using individual fixed effects in a log-log specification, allowing the coefficients to be interpreted as elasticities. Given the detected serial correlation and the possibility of cross-sectional dependence across facilities, statistical inference is based on Driscoll-Kraay standard errors. The results indicate an elasticity of 0.2289 with respect to economic activity and 0.2399 with respect to the real exchange rate; both are positive, inelastic, and statistically significant at the 1% level under robust inference. Facility-specific estimates, obtained from separate time-series regressions, reveal substantial spatial heterogeneity. Rio Grande and Imbituba exhibit strong positive responses along both dimensions, whereas other port complexes show negative signs or coefficients close to zero. Because the consolidated output of the individual regressions does not report standard errors or confidence intervals, port rankings should be interpreted descriptively. The findings underscore the need to incorporate export composition, destinations, international prices, seasonality, and lags in future research.

Keywords: exports; ports; elasticity; real exchange rate; economic activity; panel data; Driscoll-Kraay.

1. INTRODUÇÃO

A pauta exportadora brasileira caracteriza-se pela coexistência de produtos agropecuários, minerais e industriais, com participação expressiva de mercadorias intensivas em recursos naturais. Em 2023, o valor das exportações de bens alcançou aproximadamente US\$ 339,7 bilhões e o saldo comercial foi de cerca de US\$ 98,9 bilhões, ambos em valores FOB (IBGE, 2024). Na composição da pauta, soja, óleos brutos de petróleo e minério de ferro responderam, em conjunto, por 37,4% das exportações brasileiras naquele ano. Pelo lado dos destinos, China, Estados Unidos e Argentina absorveram 46,5% das vendas externas, sendo a China responsável, isoladamente, por mais de 30% do total exportado (SUDENE, [2024]).

Essa estrutura produtiva e geográfica confere relevância estratégica aos portos e terminais de uso privado, que conectam as áreas produtoras aos mercados internacionais. A resposta do valor exportado a mudanças no nível de atividade e no câmbio, entretanto, não é necessariamente homogênea entre instalações. Diferenças na composição das cargas, na origem regional da produção, nos contratos, nos mercados de destino e na infraestrutura podem produzir sensibilidades distintas, mesmo entre portos próximos geograficamente.

O problema de pesquisa consiste em verificar em que medida as variações da atividade econômica e da taxa de câmbio real estão associadas ao valor FOB exportado pelas principais instalações portuárias brasileiras e se essas associações apresentam heterogeneidade espacial. O objetivo geral é estimar elasticidades agregadas e descrever as diferenças entre portos e terminais no período de 2018 a 2023. Especificamente, busca-se: (i) estimar um modelo global de efeitos fixos; (ii) avaliar a robustez da inferência diante de autocorrelação e dependência transversal; (iii) organizar as elasticidades específicas por instalação; e (iv) discutir os padrões observados nos mapas e na matriz de sensibilidade macroeconômica.

A contribuição do estudo reside na articulação entre econometria de dados em painel e análise espacial descritiva de instalações portuárias. A abordagem permite controlar características permanentes de cada unidade e, simultaneamente, evidenciar que a média nacional não deve ser aplicada mecanicamente a todos os portos. O texto está organizado em referencial teórico, dados e metodologia, resultados globais, análise da heterogeneidade por instalação, discussão, limitações e conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de elasticidade

Elasticidade é uma medida adimensional que expressa a variação percentual de uma variável em resposta à variação percentual de outra, mantendo-se constantes os demais fatores relevantes. Em termos gerais, a elasticidade de Y em relação a X pode ser representada por $\varepsilon = (\partial Y / \partial X) \cdot (X / Y)$. Em modelos log-log, o coeficiente estimado corresponde diretamente à elasticidade, o que facilita a interpretação econômica dos resultados (PINDYCK; RUBINFELD, 2021).

Quando o valor absoluto da elasticidade é inferior a 1, a resposta é classificada como inelástica; quando é igual a 1, a resposta é unitária; e quando supera 1, a resposta é elástica. O sinal indica

a direção da associação: coeficientes positivos representam movimentos na mesma direção e coeficientes negativos representam movimentos em direções opostas. No presente estudo, as elasticidades não devem ser interpretadas automaticamente como efeitos causais, pois podem refletir variáveis omitidas, composição da pauta, preços internacionais, contratos e defasagens.

2.2 Atividade econômica, câmbio real e exportações

A atividade econômica pode afetar o valor exportado por diferentes canais. Em uma economia com forte integração entre produção doméstica, investimento, oferta de crédito e logística, a expansão da atividade pode elevar a capacidade de produção e o excedente exportável. Em sentido contrário, determinados setores podem direcionar maior parcela da produção ao mercado externo em fases de menor demanda doméstica, gerando associações negativas em instalações cuja pauta esteja concentrada nesses segmentos.

A taxa de câmbio real sintetiza o preço relativo entre bens domésticos e externos. Mantida a convenção segundo a qual um aumento do índice representa desvalorização real do real, espera-se, em princípio, que a competitividade-preço das exportações aumente. Contudo, a resposta observada pode ser atenuada ou invertida por contratos em moeda estrangeira, conteúdo importado, custos logísticos, preços internacionais, rigidez de oferta e alterações na composição dos produtos exportados. Por essa razão, a elasticidade-câmbio deve ser interpretada como uma associação média condicional ao modelo.

2.3 Dados em painel e efeitos fixos

Dados em painel combinam informações de unidades observadas ao longo do tempo. Essa estrutura amplia a variabilidade da amostra, permite controlar heterogeneidade não observada e favorece a análise de processos dinâmicos. No modelo de efeitos fixos, características invariantes no tempo de cada unidade são absorvidas por interceptos específicos, de modo que a identificação dos coeficientes decorre das variações intraunidade ao longo do período (BALTAGI, 2021).

A literatura de dados em painel também enfatiza que erros-padrão convencionais podem ser inadequados diante de heterocedasticidade, autocorrelação serial ou dependência entre unidades. A matriz de Driscoll-Kraay fornece inferência robusta a formas gerais de dependência temporal e transversal quando a dimensão temporal é suficientemente informativa (DRISCOLL; KRAAY, 1998). Essa propriedade é pertinente em aplicações

portuárias, nas quais choques macroeconômicos, logísticos e externos podem afetar várias instalações simultaneamente.

3. DADOS E METODOLOGIA

3.1 Base de dados e amostra

A amostra cobre janeiro de 2018 a dezembro de 2023 e contém 16 instalações portuárias observadas durante 72 meses, totalizando 1.152 observações. O painel é equilibrado. As exportações correspondem ao valor FOB mensal, em dólares dos Estados Unidos, obtido no Comex Stat/MDIC com filtro para a via marítima e identificação pela Unidade da Receita Federal de embarque. A atividade econômica é representada pelo IBC-Br em frequência mensal. A taxa de câmbio real bilateral R\$/US\$ é construída a partir da PTAX média mensal, do IPCA brasileiro e do CPI dos Estados Unidos.

Tabela 1 - Variáveis, fontes e interpretação

Variável	Fonte	Definição operacional
Valor exportado	Comex Stat/MDIC	Valor FOB mensal em US\$, por instalação portuária.
Atividade econômica	Banco Central do Brasil / Ipeadata	Índice de Atividade Econômica do Banco Central (IBC-Br), frequência mensal.
Câmbio nominal	Banco Central do Brasil	PTAX média mensal, expressa em R\$/US\$.
Preços domésticos	IBGE	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).
Preços externos	U.S. Bureau of Labor Statistics	Consumer Price Index (CPI) dos Estados Unidos.

Fonte: elaboração própria com base nas fontes indicadas.

3.2 Especificação econométrica global

O modelo global utiliza o estimador Within de efeitos fixos individuais. A forma funcional log-log permite interpretar os coeficientes como elasticidades. A especificação estimada é:

$$\ln(EXP_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(ATIV_t) + \beta_2 \ln(TCR_t) + \varepsilon_{it}$$

em que EXP_{it} é o valor FOB exportado pela instalação i no mês t ; α_i representa o efeito fixo individual; $ATIV_t$ é o indicador de atividade econômica; TCR_t é a taxa de câmbio real; e ε_{it} é o termo de erro. O coeficiente β_1 mede a elasticidade do valor exportado em relação à atividade econômica, enquanto β_2 mede a elasticidade em relação ao câmbio real. Na especificação global, os coeficientes são comuns a todas as instalações.

3.3 Elasticidades específicas por instalação

Como as variáveis macroeconômicas assumem o mesmo valor para todas as instalações em cada mês, coeficientes específicos por porto exigem interações entre as variáveis e as dummies das unidades. Uma formulação conjunta para a atividade econômica pode ser expressa por:

$$\ln(Y_{it}) = \alpha_i + \sum_{k=1}^N \beta_k [D_{ik} \times \ln(ATIV_t)] + X_{it}' \gamma + \varepsilon_{it}$$

Nessa formulação, D_{ik} identifica a instalação k , β_k é a elasticidade específica e X_{it} pode incluir o câmbio real e outros controles. A mesma lógica é aplicável ao câmbio por meio de interações $D_{ik} \times \ln(TCR_t)$. No documento-base, entretanto, as elasticidades individuais foram obtidas por regressões de séries temporais separadas, estimadas por mínimos quadrados ordinários para cada porto, com 72 observações por instalação.

3.4 Construção da taxa de câmbio real

$$TCR_t = E_t \times [CPI_t (EUA) / IPCA_t]$$

E_t representa a PTAX média mensal em R\$/US\$; CPI_t (EUA) é o índice de preços ao consumidor dos Estados Unidos; e $IPCA_t$ é o índice de preços domésticos. Os índices devem estar na mesma base e frequência. Pela convenção adotada, valores maiores da TCR indicam desvalorização real do real.

3.5 Diagnósticos e inferência robusta

A adequação da especificação com efeitos fixos foi examinada pelo teste F de efeitos individuais. A heterocedasticidade foi avaliada pelo teste de Breusch-Pagan studentizado, cuja hipótese nula é de variância constante (BREUSCH; PAGAN, 1979). O diagnóstico também identificou autocorrelação serial. Em consequência, a inferência final utiliza a matriz de covariância de Driscoll-Kraay, implementada por vcovSCC, que altera erros-padrão, estatísticas t e p-valores, mas não modifica os coeficientes pontuais estimados.

4. RESULTADOS GLOBAIS

4.1 Coeficientes e inferência estatística

Tabela 2 - Resultados do modelo global de efeitos fixos

Variável	Coeficiente	Inferência convencional	Inferência Driscoll-Kraay
Atividade econômica (IBC-Br)	0,228853	EP = 0,12275; p = 0,06279	EP ≈ 0,0407; t = 5,62; p < 0,001
Câmbio real	0,239911	EP = 0,11562; p = 0,03845	EP ≈ 0,0464; t = 5,17; p < 0,001

Nota: EP = erro-padrão. Os erros-padrão robustos são aproximados, conforme a saída disponibilizada. Fonte: resultados do estudo.

Os coeficientes pontuais indicam que, mantido o câmbio real constante, um aumento de 1% na atividade econômica está associado a um aumento médio de aproximadamente 0,23% no valor FOB exportado. Mantida a atividade econômica constante, uma desvalorização real de 1%, representada pelo aumento da TCR, está associada a uma elevação média de aproximadamente 0,24% nas exportações. Em ambos os casos, as respostas são positivas e inelásticas.

Na inferência convencional, a atividade é significativa a 10% e o câmbio real a 5%. Com a matriz de Driscoll-Kraay, os erros-padrão são aproximadamente 0,0407 e 0,0464, produzindo estatísticas t de 5,62 e 5,17 e p-valores inferiores a 0,001. Assim, ambos os

coeficientes são estatisticamente significantes a 1%. A correção robusta não altera as elasticidades, os rankings ou os mapas; ela modifica somente a mensuração da incerteza.

4.2 Validação da especificação

Tabela 3 - Diagnósticos econométricos

Procedimento	Resultado	Interpretação
Teste F de efeitos individuais	$F = 9.243,7; p < 2,2 \times 10^{-16}$	Rejeita-se o modelo agrupado; há efeitos individuais relevantes.
Breusch-Pagan studentizado	$BP = 0,0089754; gl = 2; p = 0,9955$	Não se rejeita homocedasticidade ao nível de 5%.
Autocorrelação serial	Detectada; estatística e p-valor não disponibilizados	A inferência convencional pode ser inadequada; aplica-se Driscoll-Kraay.

Fonte: resultados e diagnósticos informados no documento-base.

O teste F rejeita a hipótese de interceptos comuns, justificando a utilização de efeitos fixos individuais. O teste de Breusch-Pagan não encontra evidência de heterocedasticidade. Entretanto, a autocorrelação serial exige correção da matriz de covariância. A matriz de Driscoll-Kraay não elimina a autocorrelação dos resíduos; sua função é tornar a inferência robusta ao padrão de dependência considerado.

5. HETEROGENEIDADE DAS ELASTICIDADES POR INSTALAÇÃO

5.1 Ranking descritivo

As elasticidades específicas apresentam grande dispersão. Para a atividade econômica, os coeficientes variam de -1,2944 em Manaus a 2,0973 em Rio Grande. Para o câmbio real, variam de -1,0955 em Santarém a 1,5884 em Imbituba. A Tabela 4 está ordenada pela elasticidade-atividade.

Tabela 4 - Elasticidades por instalação portuária, 2018-2023

Posição, instalação e sigla	Elasticidade-atividade	Elasticidade-câmbio real
1. Rio Grande (RIG)	2,0973	1,2848
2. Imbituba (IMB)	1,9869	1,5884
3. Salvador/Aratu (SSA)	1,4675	-0,4688
4. Santos (STS)	1,1750	0,0151
5. Tubarão/Vitória (TUB)	0,4730	-0,8557
6. Pecém (PEC)	0,4355	0,5467
7. Paranaguá (PNG)	0,4347	-0,3375
8. Ilhéus (ILH)	0,2673	1,1970
9. Santarém (STM)	0,1475	-1,0955
10. Itaqui/São Luís (ITQ)	-0,0857	-0,2773
11. Suape (SUA)	-0,2761	0,4142
12. Porto Velho (PVO)	-0,5772	-0,0208
13. Itajaí/Navegantes (ITJ)	-0,7352	-0,7689
14. Itaguaí/Sepetiba (ITG)	-0,7566	0,6114
15. Belém/Barcarena (BEL)	-1,0978	0,7870

Posição, instalação e sigla	Elasticidade-atividade	Elasticidade-câmbio real
16. Manaus (MAO)	-1,2944	1,2184

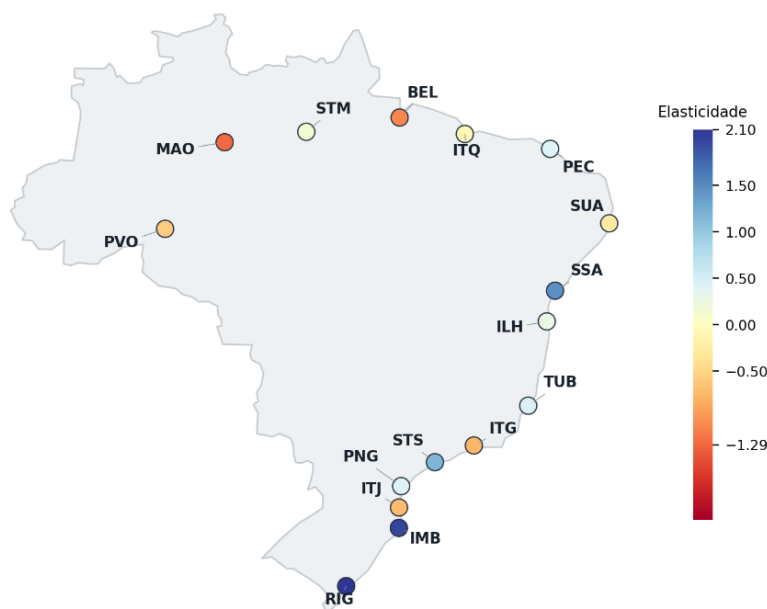
Nota: estimativas pontuais de regressões individuais por instalação. A tabela não contém erros-padrão, p-valores ou intervalos de confiança; portanto, o ranking é descritivo. Fonte: resultados do estudo.

5.2 Distribuição espacial da elasticidade-atividade

A Figura 1 evidencia heterogeneidade dentro das próprias macrorregiões. No Sul, Rio Grande (2,10) e Imbituba (1,99) formam o principal núcleo de sensibilidade positiva, enquanto Itajaí/Navegantes (-0,74) apresenta sinal negativo. No Sudeste, Santos (1,18) e Tubarão/Vitória (0,47) exibem respostas positivas, ao passo que Itaguaí/Sepetiba (-0,76) apresenta associação inversa. No Norte, Manaus (-1,29), Belém/Barcarena (-1,10) e Porto Velho (-0,58) concentram elasticidades negativas, e Santarém registra coeficiente positivo de pequena magnitude. No Nordeste, Salvador/Aratu (1,47) se destaca, Pecém e Ilhéus apresentam valores positivos moderados e Suape tem sinal negativo.

Elasticidade-atividade por porto e terminal

Sensibilidade do valor FOB exportado a variações da atividade econômica



Nota: localização indicativa dos complexos portuários; escala simétrica e centrada em zero.

Figura 1 - Elasticidade do valor FOB exportado em relação à atividade econômica, 2018-2023. Fonte: elaboração com base nas estimativas do estudo.

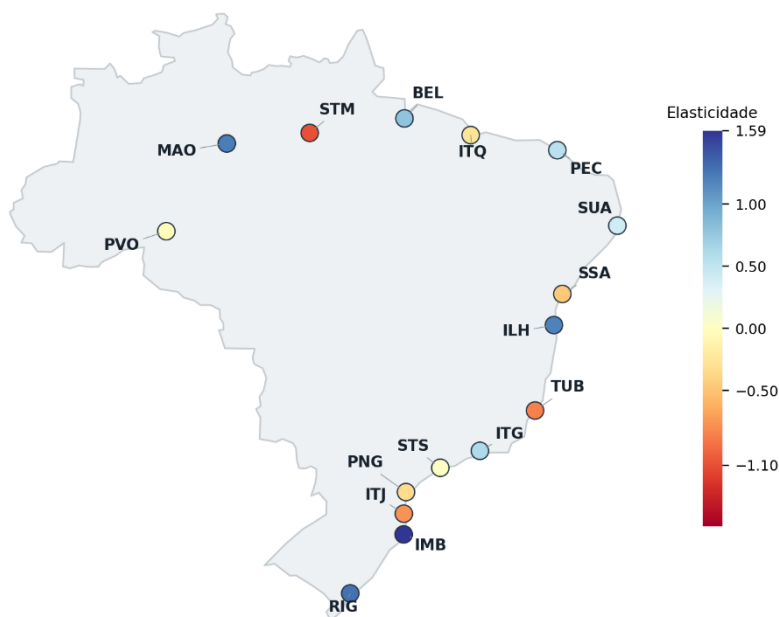
Os sinais negativos não constituem, por si sós, evidência de perda de competitividade. Eles representam associações inversas no intervalo analisado e podem refletir composição de cargas, comportamento do mercado doméstico, contratos, destinos, sazonalidade e choques específicos não controlados.

5.3 Distribuição espacial da elasticidade-câmbio real

A Figura 2 mostra respostas cambiais ainda menos alinhadas regionalmente. Imbituba (1,59), Rio Grande (1,28), Manaus (1,22) e Ilhéus (1,20) apresentam as maiores elasticidades positivas. Belém/Barcarena, Itaguaí/Sepetiba, Pecém e Suape ocupam uma faixa positiva intermediária. Santos (0,02) e Porto Velho (-0,02) exibem coeficientes próximos de zero. Santarém (-1,10), Tubarão/Vitória (-0,86), Itajaí/Navegantes (-0,77), Salvador/Aratu (-0,47), Paranaguá (-0,34) e Itaquí/São Luís (-0,28) apresentam respostas negativas.

Elasticidade-câmbio real por porto e terminal

Sensibilidade do valor FOB exportado a variações do câmbio real



Nota: localização indicativa dos complexos portuários; escala simétrica e centrada em zero.

Figura 2 - Elasticidade do valor FOB exportado em relação ao câmbio real, 2018-2023. Fonte: elaboração com base nas estimativas do estudo.

Uma elasticidade-câmbio negativa pode resultar de quedas de preços internacionais, contratos previamente fixados, importação de insumos, defasagens entre a variação cambial e o embarque ou mudança da composição exportada. Sem controles setoriais e testes de defasagem, o sinal não deve ser interpretado como efeito causal direto.

5.4 Leitura combinada

A análise conjunta permite classificar as instalações em quatro quadrantes. A correlação simples entre as séries de elasticidades é baixa, aproximadamente 0,13, indicando que a sensibilidade à atividade não antecipa de forma consistente a sensibilidade cambial.

Os quadrantes distinguem combinações de resposta à atividade e ao câmbio.

Matriz de sensibilidade macroeconômica por instalação

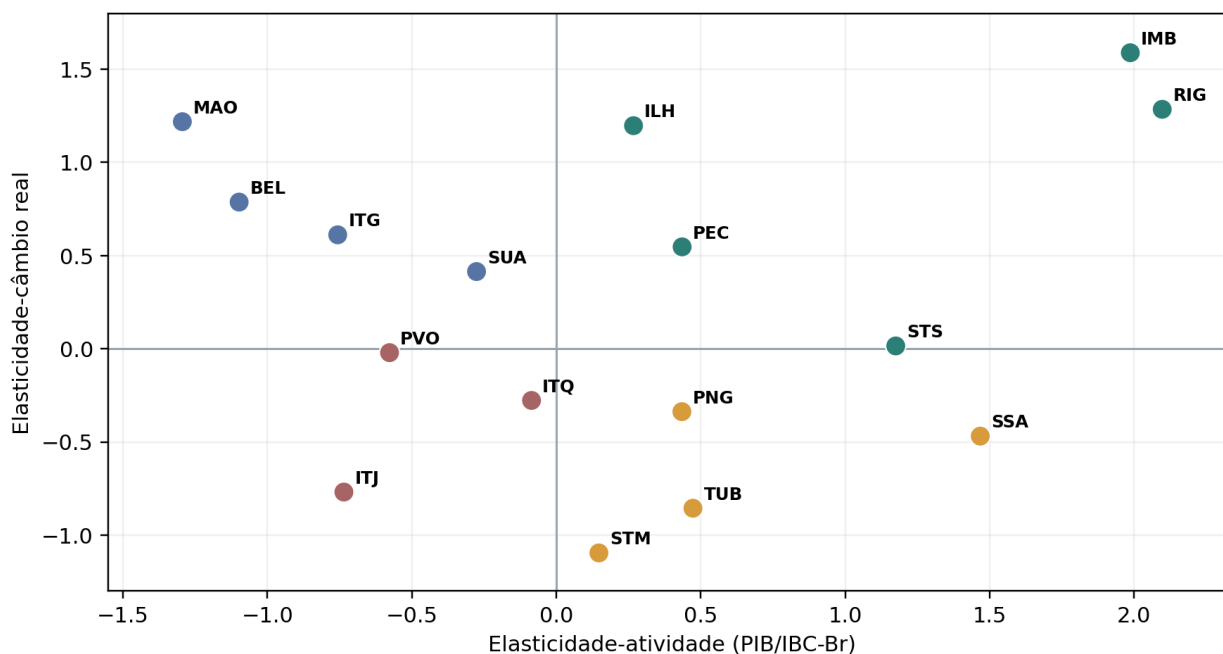


Figura 3 - Matriz de sensibilidade macroeconômica por instalação, 2018-2023.
Fonte: elaboração própria.

Tabela 5 - Classificação das instalações por quadrante

Quadrante	Instalações	Interpretação
Ativ. (+) / Câmbio (+)	RIG, IMB, STS, PEC e ILH	Crescimento da atividade e desvalorização real estão associados a maior valor exportado.
Ativ. (+) / Câmbio (-)	SSA, TUB, PNG e STM	Resposta positiva à atividade e inversa ao câmbio; requer investigação de pauta, preços e defasagens.
Ativ. (-) / Câmbio (+)	SUA, ITG, BEL e MAO	Padrão potencialmente mais associado ao ambiente externo; deve ser validado com controles de carga e destino.
Ativ. (-) / Câmbio (-)	ITQ, PVO e ITJ	Associação negativa com as duas variáveis no período; recomenda-se examinar choques locais e estabilidade.

Fonte: elaboração própria a partir das elasticidades estimadas.

5.5 Limite da inferência específica por porto

O modelo Within global produz um único coeficiente e um único erro-padrão para cada variável macroeconômica, pois as inclinações são comuns a todas as unidades. As elasticidades da Tabela 4 provêm de regressões individuais e a saída consolidada contém apenas estimativas pontuais. Por essa razão, não é possível reconstruir testes t, p-valores ou intervalos de confiança por instalação a partir do modelo global ou apenas dos coeficientes listados.

A reestimação de um painel com interações por porto permitiria obter a matriz de covariância conjunta e realizar comparações estatísticas entre elasticidades. Nessa extensão, a matriz vcovSCC poderia ser aplicada ao modelo com interações, desde que fossem disponibilizadas a especificação completa, a regra de defasagem e a matriz de covariância.

6. DISCUSSÃO

Os resultados agregados sugerem que a expansão da atividade econômica e a desvalorização real estiveram associadas a aumentos do valor FOB exportado, embora com elasticidades inferiores à unidade. A pequena magnitude relativa dos coeficientes globais indica que variações macroeconômicas de 1% produzem respostas médias menores que proporcionais. Esse resultado é compatível com restrições de capacidade, contratos, rigidez de oferta e com a influência simultânea de preços internacionais e da composição da pauta.

A heterogeneidade entre instalações é o resultado substantivo mais relevante. Rio Grande e Imbituba reúnem alta sensibilidade positiva à atividade e ao câmbio, enquanto Santos apresenta forte resposta à atividade e praticamente nenhuma resposta cambial. Manaus e Belém/Barcarena combinam elasticidade-atividade negativa e elasticidade-câmbio positiva. Esses contrastes reforçam a hipótese de que especialização produtiva, hinterlândia², destino e contratos são determinantes para a transmissão dos choques macroeconômicos.

A interpretação deve considerar que a variável dependente é o valor FOB em dólares, e não o volume físico. Uma variação do valor pode decorrer tanto da quantidade embarcada quanto do preço internacional. Em produtos como soja, petróleo e minério de ferro, que possuem peso elevado na pauta brasileira, oscilações de preços podem influenciar fortemente o resultado. Além disso, o período inclui a pandemia de Covid-19, disrupções logísticas e elevada volatilidade de commodities e câmbio, fatores que podem afetar a estabilidade dos coeficientes.

Do ponto de vista aplicado, os coeficientes podem auxiliar a construção de cenários de demanda e risco, mas não devem substituir informações de capacidade instalada, taxa de ocupação, produtividade, tipo de carga, carteira de projetos e restrições operacionais. O uso de elasticidades médias nacionais para decisões locais pode ocultar diferenças relevantes entre instalações.

² A expressão “embarques da hinterlândia” refere-se às cargas provenientes da área de influência de cada instalação portuária. A composição e a extensão dessa área podem ajudar a explicar por que os portos apresentam elasticidades diferentes em relação à atividade econômica e ao câmbio. Ela corresponde às regiões de onde se originam as cargas exportadas pelo porto e aos locais para os quais são destinadas as mercadorias importadas. Essa conexão ocorre por rodovias, ferrovias, hidrovias, dutos ou outras redes de transporte. Por exemplo, a hinterlândia do Porto de Santos abrange não apenas o estado de São Paulo, mas também áreas produtoras de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e outros estados que utilizam o porto para escoar suas mercadorias.

7. CONCLUSÃO

A análise do painel de 16 instalações portuárias entre 2018 e 2023 indica associação positiva do valor FOB exportado com a atividade econômica e com a desvalorização cambial real. As elasticidades globais são aproximadamente 0,23 e 0,24, respectivamente, caracterizando respostas inelásticas. Com erros-padrão de Driscoll-Kraay, ambos os coeficientes são estatisticamente significantes a 1%.

Os diagnósticos justificam a utilização de efeitos fixos e a correção robusta da inferência: o teste F rejeita o modelo agrupado, o teste de Breusch-Pagan não detecta heterocedasticidade e há evidência de autocorrelação serial. A correção robusta preserva os coeficientes pontuais, mas altera os erros-padrão e os testes de significância.

A elevada dispersão das elasticidades específicas demonstra que as instalações reagem de modo distinto aos choques macroeconômicos. Essa heterogeneidade impede generalizações simples por região e recomenda análises desagregadas por produto, destino e características operacionais. Como o ranking individual não inclui medidas de incerteza, seu uso deve permanecer descritivo até a reestimação de uma especificação conjunta com interações e inferência robusta por porto.

REFERÊNCIAS

BALTAGI, Badi H. *Econometric Analysis of Panel Data*. 6. ed. Cham: Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-53953-5.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Secretaria de Comércio Exterior. *Comex Stat: estatísticas de comércio exterior*. Brasília, DF. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/>. Acesso em: 31 jul. 2026.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, v. 47, n. 5, p. 1287-1294, 1979. DOI: 10.2307/1911963.

DRISCOLL, John C.; KRAAY, Aart C. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *The Review of Economics and Statistics*, v. 80, n. 4, p. 549-560, 1998. DOI: 10.1162/003465398557825.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário Estatístico do Brasil 2023*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Tabela 7.4.1.1: quantidade e valor da exportação e da importação e saldo comercial, 2006-2023.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomics*. 9. ed. Harlow: Pearson, 2021.

SUDENE - SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. *Comércio exterior do Brasil e Região Nordeste (2013-2023)*. Recife: SUDENE, [2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/>. Acesso em: 31 jul. 2026.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Sistema Gerenciador de Séries Temporais: IBC-Br e PTAX*. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/>. Acesso em: 31 jul. 2026.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: IPCA*. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 31 jul. 2026.

UNITED STATES. Bureau of Labor Statistics. *Consumer Price Index*. Washington, DC. Disponível em: <https://www.bls.gov/cpi/>. Acesso em: 31 jul. 2026.



PSP Hub

INFRASTRUCTURE AND URBANISM STUDIES