

UMA ABORDAGEM ECONOMETRICA PARA A MODELAGEM DE DEMANDA DE CARGA AÉREA

João Luiz de Castro Fortes, ITA, jlfortes@gmail.com
Daniel Alberto Pamplona, ITA, pamplonadefesa@gmail.com
Alessandro Vinicius Marques de Oliveira, ITA, alessandro@ita.br

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo da demanda de carga aérea no Brasil baseado em quatro grandes terminais de carga que, até antes do recente processo de concessões aeroportuárias (2011 a 2013), correspondiam por mais de 60 % de toda movimentação de carga na rede de aeroportos da INFRAERO. A análise concentra-se na modelagem de demanda de carga aérea utilizando as séries históricas de movimentação de cargas doméstica e internacional (importação e exportação) anterior ao período de concessão aeroportuária. Como variáveis explicativas para a modelagem do comportamento da demanda, são usados os dados de Produto Interno Bruto brasileiro, nível de produção industrial brasileira e a variação do câmbio em relação ao dólar americano. Através do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), tenta-se explicar o desempenho da demanda por carga aérea nesses aeroportos. Os resultados mostram que para o caso da carga internacional, os modelos propostos conseguem explicar a movimentação. Para os demais casos, não são todos os terminais em que os modelos conseguem explicar a movimentação, evidenciando a diferente realidade de cada terminal. Tal fato, salienta a necessidade de uma análise detalhada dos diferentes aspectos que influenciam na operação diária.

Palavras-chave: Carga aérea; terminal de carga aérea; demanda; mínimos quadrados ordinários; econometria.

AN ECONOMETRIC APPROACH FOR MODELING AIR CARGO DEMAND

Abstract: This work presents an air cargo demand study based on four large Brazilian cargo terminals that, even before the recent process of airport concessions (2011-2013), accounted for more than 60% of all cargo handling at INFRAERO's airports network. The analysis focuses on modeling air cargo demand through historical data series for domestic and international air cargo handling before the concession period. As explanatory variables for modeling the behavior of demand, are used data from Brazil's gross domestic product, the level of industrial production and the exchange variation against the US dollar. It is generated an equation by the Method of Ordinary Least Squares, trying to explain the performance of demand for air cargo at those airports. The results show that in the case of international cargo, the proposed models could explain the movement. In other cases, are not all terminals where the models can explain the movement, showing the different reality of each terminal. This fact highlights the need for a detailed analysis of the different aspects that influence the daily operation.

Keywords: Air cargo; air cargo terminal; demand; ordinary least squares; econometric.

1. INTRODUÇÃO

O transporte aéreo tem como uma de suas características a rapidez com que transporta passageiros e produtos ao seu destino. Devido ao alto custo de transporte que esse modal apresenta, a maior parte da carga que a utiliza é de alto valor agregado tornando-o, assim, extremamente representativo se comparado a outros modais no quesito geração de receitas.

Tal fato faz com que, dentro da administração aeroportuária, os terminais de cargas aeroportuários (TECA) representem uma parcela significativa da receita gerada por um aeroporto. A Figura 1 mostra como se distribuem as fontes de receita dentro das operações realizadas pela administradora dos principais aeroportos brasileiros, a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), até 2012.

As receitas são divididas em seis tipos de atividades: taxas cobradas pelo embarque para voos nacionais e internacionais; taxas cobradas pela permanência da aeronave no pátio do aeroporto para voos nacionais e internacionais; atividades não reguladas que incluem as atividades não relacionadas ao meio aeronáutico, como por exemplo, aluguel de áreas para

comércio dentro do terminal aeroportuário; e por fim as taxas cobradas para movimentação e armazenagem de carga dentro dos TECA.

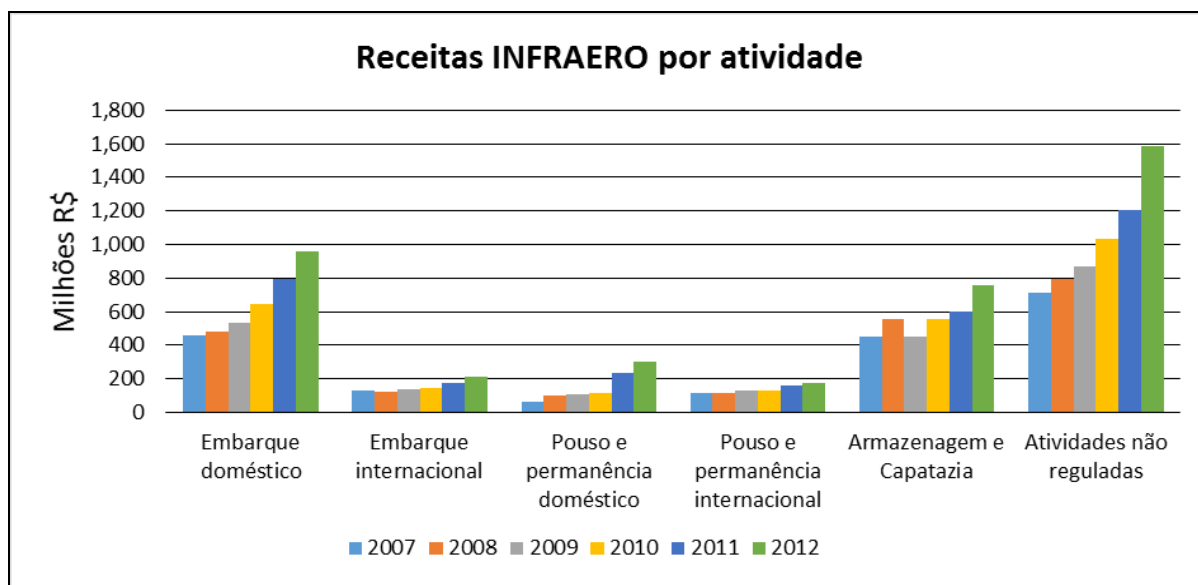


Figura 1 - Receitas operacionais da INFRAERO
Fonte: ANAC, 2012

O gráfico contabiliza a receita total para todos aeroportos, mesmo aqueles que não possuem um TECA. Percebe-se que a parcela relativa ao movimento de carga aérea é extremamente representativa, ocupando o terceiro lugar.

O recente processo de concessão aeroportuária no Brasil, que teve início em 2011, concedeu à iniciativa privada cinco dos maiores aeroportos brasileiros segundo a Secretaria de Aviação Civil (SAC-PR). São eles: Aeroporto Internacional de São Paulo (GRU), Aeroporto Internacional de Campinas (VCP), Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro (GIG) e Aeroporto Internacional de Belo Horizonte (CFN).

Os três primeiros, quando integravam a rede INFRAERO (totalizando um total de 37 aeroportos com TECA) juntamente com o Aeroporto Internacional de Manaus (MAO), faziam parte do grupo de TECA que concentrava grande parte da movimentação de carga aérea (mais de 60 %), conforme é visto na Figura 2. A movimentação apresentada na Figura refere-se ao total de carga movimentada em carga terminal: cargas importadas, exportadas e domésticas.

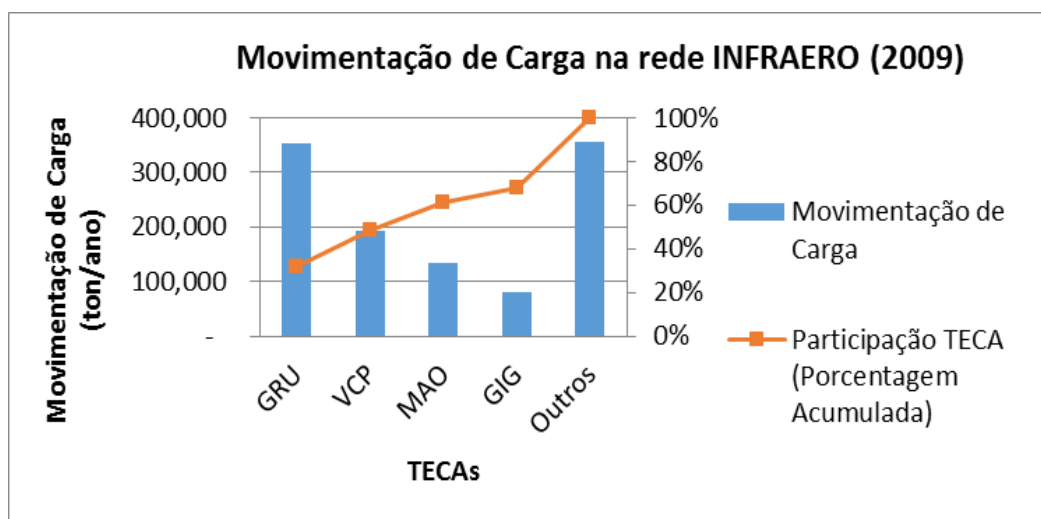


Figura 2 - Contribuição dos maiores TECA para o movimento de carga na rede INFRAERO
Fonte: INFRAERO, 2015

Torna-se então interessante aos administradores dos TECA o entendimento dos fatores que influenciam e afetam a demanda da carga aérea nacional e internacional. Assim, através de um planejamento estratégico, os investimentos podem ser feitos de forma racional na infraestrutura existente e diminuir o risco de perda de receita ou pelo não atendimento de um possível crescimento de demanda ou pelo excesso de investimento na infraestrutura que não justifica pela baixa demanda.

Esse trabalho utiliza séries históricas de movimentação de carga de 2003 a 2009 para os quatro maiores TECA (GRU, VCP, GIG e MAO) para a realização de um estudo econométrico da demanda de carga aérea. Juntamente com a análise foi estudada a correlação entre o comportamento de crescimento da movimentação de carga aérea com outros fatores como a variação cambial e o PIB brasileiro.

O presente trabalho está assim dividido em: Introdução, onde é apresentado o problema estudado; Revisão da Literatura, em que são relacionados alguns trabalhos que abordaram a temática do problema; Base de Dados em que apresenta-se as séries históricas utilizadas na análise; Metodologia, em que descreve-se quais são as variáveis utilizadas para o desenvolvimento dos modelos e a razão para tal; Resultados e Discussão, em que são apresentados os resultados obtidos depois da realização da regressão; e por fim, Conclusões, onde é feito um resumo e análise crítica dos resultados obtidos no estudo.

2. Revisão da Literatura

O crescimento econômico é um fato intrinsecamente ligado ao crescimento do comércio, tanto interno como externo. A literatura apresenta diversos estudos que fazem a conexão entre crescimento da economia, representado através do Produto Interno Bruto (PIB), e o crescimento da movimentação de cargas aéreas (Kasarda e Green (2005); Chang e Chang (2009); Alkaabi e Debbage (2011); Suryani, Chou e Chen (2012); Jiang, Ren e Hansmann (2013); Totamane, Dasgupta e Rao (2014)).

Kasarda e Green (2005) citam que o transporte de carga aérea permite às nações se conectarem de forma eficiente, independente da distância, permitindo uma ligação eficiente e rápida. O transporte de carga pelo modal aéreo surge como uma das características da logística moderna, sendo um fator diferencial. Os autores citam ainda que a carga aérea possui a tendência de alavancar o comércio e o aumento do PIB nacional. Nos períodos de crise, o movimento de transporte de carga aérea tende a se recuperar mais rápido que o mercado de passageiros. Os autores demonstram a relação estatística entre o volume de carga aérea transportada e o PIB.

Chang e Chang (2009) utilizando como estudo de caso o movimento de carga em Taiwan, mostram a cointegração entre a expansão do transporte de carga aérea e o crescimento econômico, indicando que a expansão do primeiro desempenha papel decisivo na promoção do desenvolvimento do país.

Alkaabi e Debbage (2011) destacam a carga aérea como elemento primordial do comércio mundial, representando o meio de transporte de aproximadamente 30%, de todas as vendas norte-americanas exportadas. No mercado interno dos EUA, estima-se um aumento de 65% no transporte de mercadorias por modal aéreo, passando de 13,5 bilhões de toneladas em 1998 para 22,5 bilhões de toneladas em 2020. O modal destaca-se por ser o principal meio de transporte de produtos de alto valor e baixo peso nos EUA. A compreensão do transporte de cargas por avião permite um melhor entendimento da geografia econômica das áreas

metropolitanas.

Suryani, Chou e Chen (2012) afirmam que devido a globalização, a produção de equipamentos com elevado índice de tecnologia, como por exemplo computadores e aparelhos telefônicos, está em muito dependente do transporte aéreo, sendo que 40% do mercado global deste tipo de mercadoria é transportado por meios aéreos. O modal também é amplamente utilizado para commodities sensíveis ao tempo, como frutas, flores e animais vivos, que necessitam de velocidade, segurança e confiabilidade no transporte.

Jiang, Ren e Hansmann (2013) analisam o futuro da demanda do transporte de cargas na China e suas implicações para a infraestrutura do sistema. Os autores projetam um crescimento anual de 11,2% ao ano.

Totamane, Dasgupta e Rao (2014) verificam que o transporte de cargas tem ganhado importância para as empresas aéreas por gerarem um aumento substancial de receita. As empresas buscam planejar e otimizar a capacidade das aeronaves em suas malhas aéreas, utilizando novos conceitos logísticos, planejamento de demanda e previsões. A modelagem econométrica desempenha o papel de ferramenta, ao auxiliar na determinação dos fatores econômicos que podem impactar no mercado de cargas como: Produto Interno Bruto (PIB), índice de comércio, preço do combustível, entre outros.

Através da revisão da literatura, percebe-se a importância do estudo do transporte de cargas pelo modal aéreo, principalmente por estar ligado ao crescimento de um país. O estudo econométrico, com a utilização das séries históricas de movimentação, surge como ferramenta para auxiliar na previsão da demanda.

3. Base de Dados

As séries históricas mensais de movimentação de 2003 a 2009 de carga aérea doméstica nos aeroportos de Guarulhos, Viracopos, Galeão e Manaus (GRU, VCP, GIG e MAO, respectivamente) foram obtidas a partir da base estatística da INFRAERO (INFRAERO, 2015).

Para análise da movimentação de carga aérea internacional, optou-se por estudar a importação e exportação separadamente. No entanto, as séries disponíveis de importação e exportação de cada TECA são anuais. Essas séries foram conseguidas diretamente com a INFRAERO do seu sistema de controle de carga TECAPLUS.

A motivação da segregação em diferentes séries deve-se ao fato que diferentemente da carga doméstica, espera-se que a carga internacional seja sensível às oscilações no câmbio. Dessa maneira, separando-a em duas séries (importação e exportação), espera-se um modelo mais que consiga aderir-se mais a realidade apresentada.

4. Metodologia

Conforme mostrado anteriormente, diversos trabalhos na literatura mostram que o crescimento da movimentação de carga em geral, tanto em portos como aeroportos, é altamente correlacionado com o crescimento do Produto Interno Bruto.

Isso se deve, ao fato que o crescimento da economia mostra uma maior possibilidade do país importar bens e também um desenvolvimento maior da indústria local, possibilitando assim ser competitivo suficientemente, tanto para a produção interna como também para exportar produtos para outros países. Dessa maneira, espera-se que o PIB seja uma variável

explicativa fundamental para o modelo de movimentação de cargas, especialmente para a carga nacional.

Além disso, espera-se que o ritmo da movimentação de carga aérea seja influenciado pelo nível de produção da indústria nacional. É esperado que o nível de produção de empresas fabricantes de produtos com alto valor agregado, como por exemplo componentes eletrônicos, impactam diretamente na quantidade de carga transportada nesse modal. Dessa maneira, utilizou-se a quantidade de energia elétrica utilizada pelo setor industrial que representaria de uma maneira seu nível produtivo mensal.

Para a carga de internacional, exportação e importação, espera-se que além desses fatores, a variação cambial afete drasticamente a quantidade de carga que passa pelos TECA. Isso decorre do fato de que quando o dólar americano está mais valorizado do que o real, produtos internacionais ficam com preços menos competitivos no mercado nacional, resultando em diminuição em importação. Já a exportação, nesse quadro cambial, é impulsionada pelo fato dos produtos nacionais assumirem preços mais competitivos no mercado internacional.

O modelo econômico para a **movimentação de carga doméstica aérea** será dado por:

$$\text{XXXCARDOM} = f(\text{PIB}, \text{PROD}, \text{TREND}) \quad (1)$$

Em que,

XXXCARDOM: carga doméstica movimentada no Aeroporto XXX (MAO, GRU, VCP e GIG);

PIB: Produto Interno Bruto brasileiro em milhões de US\$;

PROD: quantidade de energia elétrica utilizada no setor industrial em GWh;

TREND: variável para representar a tendência de crescimento do PIB.

Para a **movimentação de carga internacional**, o modelo econômico será dado por:

$$\text{XXXCARYYY} = f(\text{PIB}, \text{RUSD}) \quad (2)$$

Em que,

XXXCARYYY: carga internacional

YYY: (importação – IMP ou exportação – EXP) movimentado no Aeroporto XXX (MAO,GRU, VCP e GIG);

PIB: Produto Interno Bruto brasileiro em milhões de US\$;

RUSD: taxa de cambio do dólar americano em relação ao real.

5. Resultados e Discussão

Serão analisados os resultados da movimentação da carga doméstica e internacional dos quatro aeroportos analisados.

5.1. Carga Doméstica

A análise é iniciada com apresentação da série de dados de movimentação de carga doméstica para os TECA estudados, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Estatísticas da série de dados de movimentação de carga doméstica.

Variável	Observações	Média (ton/mês)	Desvio Padrão	Mínimo (ton/mês)	Máximo (ton/mês)
MAOCARDOM	84	7404,90	1585,41	4087,10	11939,81
GRUCARDOM	84	13619,16	3333,12	532,77	20926,50
VCPCARDOM	84	668,44	468,48	193,63	2597,37
GIGCARDOM	84	2516,44	615,55	1127,32	5353,83

A Figura 3 mostra a movimentação de carga doméstica.

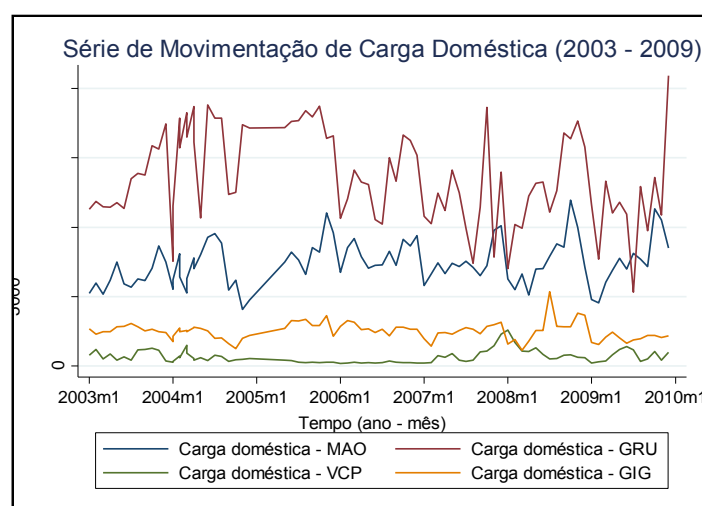


Figura 3 – Movimentação de carga doméstica.

Observa-se que para GRU e MAO, a variabilidade de carga doméstica é muito grande. Para GRU, tem-se um pico de quase 21.000 ton/mês e um valor mínimo de aproximadamente 5.300 ton/mês. Em MAO, o valor máximo fica em torno de 12.000 ton/mês enquanto o valor mínimo é por volta de 4.000 ton/mês. Para ambos terminais, os picos para cada ano aparecem nos últimos meses do ano. Esse fato, é provavelmente proveniente da sazonalidade ocasionada pelas festas de fim de ano que provoca aumento da demanda por produtos, especialmente na região de Manaus que possui ali a região da Zona Franca. Dali, muitos produtos são levados para os outros estados (em particular a região de São Paulo, o que justifica também os picos no terminal de GRU).

Para VCP e GIG, a carga doméstica ainda é pequena se comparada aos outros dois terminais. Além disso, observa-se que a variabilidade na movimentação para esses aeroportos é bem pequena (VCP possui um valor máximo e mínimo de aproximadamente 2.600 ton/mês e 193 ton/mês, respectivamente, e GIG possui um valor máximo e mínimo de aproximadamente de 5.300 ton/mês e 1.120 ton/mês).

A Tabela 2 mostra a correlação dos movimentos de carga doméstica com o Produto Interno Bruto (PIB) e a quantidade de energia elétrica utilizada no setor industrial (PROD).

Tabela 2 - Correlação da carga doméstica com o PIB e PROD.

	MAOCAR DOM	GRUCAR DOM	VCPCAR DOM	GIGCAR DOM	PIB	PROD
MAOCARDOM	1,0000	-	-	-	-	-
GRUCARDOM	0,2941	1,0000	-	-	-	-
VCPCARDOM	-0,0221	-0,1455	1,0000	-	-	-
GIGCARDOM	0,3624	0,3120	-0,1561	1,0000	-	-
PIB	0,3342	-0,2274	0,1686	-0,0360	1,0000	-
PROD	0,4179	-0,1284	0,1343	0,1164	-	1,0000

Pode-se perceber que existe uma correlação do PIB com a movimentação de carga doméstica. O Terminal em Manaus possui o maior valor de correlação. Este fato pode ser explicado devido a região da Zona Franca de Manaus possuir empresas que produzem peças que são distribuídos para o Brasil inteiro.

Para Campinas, o Terminal é ocupado em sua maioria por carga internacional. A carga doméstica representa uma parcela muito pequena de toda carga que é transportada dali. Por isso, a correlação não é tão grande com o PIB.

Em seguida calculou-se a correlação para do movimento de carga com a variável PROD. Esperava-se uma correlação relativamente alta com essa variável pelo fato de uma maior produção na indústria significaria maior movimento de carga entre os aeroportos. No entanto, percebe-se que os resultados obtidos são baixos, aquém das expectativas.

A seguir, será realizada a regressão para os TECA estudados.

5.1.1. TECA Manaus

Realizou-se a regressão para o movimento de carga doméstica no TECA de Manaus, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Regressão para carga doméstica no TECA de Manaus.

MAOCARDOM	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
PIB	0,051272	0,0201962	2,54	0,013	0,0110803	0,0914636
PROD	0,4896682	0,1918291	2,55	0,013	0,1079161	0,8714202
TREND	-96,44556	33,79359	-2,85	0,005	-163,697	-29,19417
Constante	-5210,9	2769,785	-1,88	0,064	-10722,95	301,1481
R ²	0,2525					
R ² Ajustado	0,2245					

Observando as estatísticas obtidas, percebe-se que os coeficientes das variáveis são estatisticamente significativos a 1 %, representando assim um modelo aderente a realidade daquele Terminal.

5.1.2. TECA Guarulhos

Realizou-se a regressão para o movimento de carga doméstica no TECA de Guarulhos, conforme Tabela 4.

Tabela 3 - Regressão para carga doméstica no TECA de Guarulhos.

GRUCARDOM	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
PIB	0,03428	0,0467393	0,73	0,465	-0,0587342	0,1272942
PROD	0,5036093	0,4439436	1,13	0,26	-0,3798668	1,387085
TREND	-120,4754	78,20737	-1,54	0,127	-276,113	35,16228
Constante	5238,655	6410,021	0,82	0,416	-7517,693	17995
R²		0,0943				
R² Ajustado		0,0603				

Após análise, percebe-se que os coeficientes das variáveis não são estatisticamente significativos. Ao contrário de Manaus, o modelo desenvolvido não representa bem a realidade de movimentação de carga doméstica naquele aeroporto.

5.1.3. TECA Campinas

Realizou-se a regressão para o movimento de carga doméstica no TECA de Campinas, conforme Tabela 5.

Tabela 4 - Regressão para carga doméstica no TECA de Campinas.

VCPCARDOM	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
PIB	0,0087572	0,0067574	1,3	0,199	-0,0046906	0,0222049
PROD	-0,0123765	0,0641842	-0,19	0,848	-0,1401071	0,1153542
TREND	-11,73078	11,30702	-1,04	0,303	-34,23246	10,77091
Constante	-420,9121	926,7442	-0,045	0,651	-2265,192	1423,368
R²		0,0417				
R² Ajustado		0,0057				

Observando as estatísticas obtidas, percebe-se que os coeficientes das variáveis não são estatisticamente significativos. Assim como Guarulhos, o modelo desenvolvido não representa bem a realidade de movimentação de carga doméstica naquele aeroporto.

5.1.4. TECA Galeão

Realizou-se a regressão para o movimento de carga doméstica no TECA do Galeão, conforme Tabela 6.

Tabela 5 - Regressão para carga doméstica no TECA de Rio de Janeiro.

GIGCARDOM	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
PIB	0,0101498	0,0099557	1,02	0,311	-0,0096627	0,0299623
PROD	-0,1873651	0,0945622	-1,98	0,051	-0,3755499	0,0008197
TREND	-21,08943	16,65856	-1,27	0,209	-54,24102	12,06216
Constante	5937,236	1365,366	4,35	0	3220,07	8654,401
R²		0,2205				
R² Ajustado		0,1913				

Observando as estatísticas obtidas, percebe-se que os coeficientes das variáveis não são estatisticamente significativos. Somente para a variável PROD é estatisticamente

significativo. O modelo desenvolvido não representa bem a realidade de movimentação de carga doméstica naquele aeroporto.

5.2. Carga Internacional

Foi utilizada somente a série histórica anual pela falta de dados mensais. Além disso, não foi estudado a movimentação no Galeão pelo fato das importações somente terem início em 2006.

A Tabela 7 apresenta a estatística descritiva dos dados de movimentação de exportação para os TECA estudados.

Tabela 6 - Estatísticas da série de dados de movimentação de exportação.

Variável	Observações	Média (ton/ano)	Desvio Padrão	Mínimo (ton/ano)	Máximo (ton/ano)
CARMAOEXP	5	7755,40	1826,59	5622,00	10107,00
CARGRUEXP	5	118427,00	8752,33	111171,40	133094,40
CARVCPEXP	5	102728,20	10092,86	91851,00	116445,00

A Tabela 8 apresenta a estatística descritiva dos dados de movimentação de importação para os TECA estudados.

Tabela 7 - Estatísticas da série de dados de movimentação de importação.

Variável	Observações	Média (ton/ano)	Desvio Padrão	Mínimo (ton/ano)	Máximo (ton/ano)
CARMAOIMP	5	34218,27	6777,65	26374,81	41689,02
CARGRUIMP	5	113470,90	15705,80	97646,88	130188,80
CARVCPIMP	5	113422,80	26195,63	87350,00	148287,00

A Figura 4 e Figura 5 mostram a movimentação de carga de exportação e importação para os aeroportos.

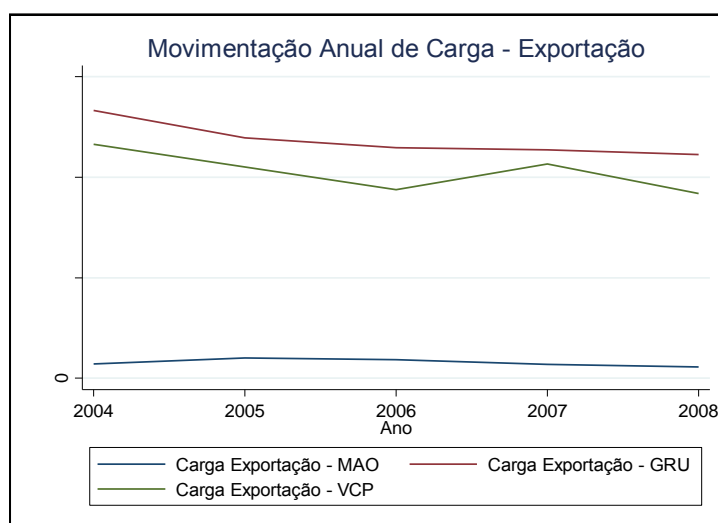


Figura 4 - Movimentação de exportação.

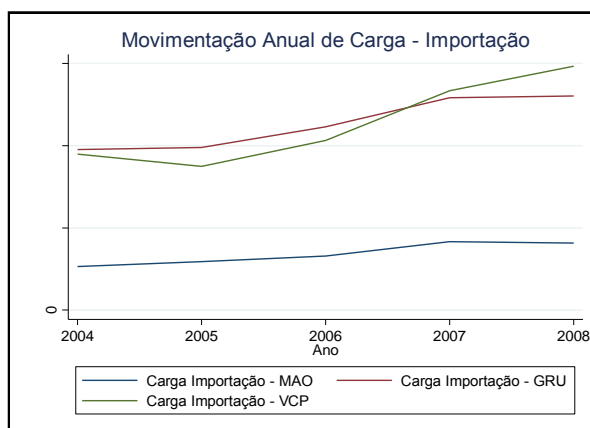


Figura 5 - Movimentação de importação.

Percebe-se uma tendência de queda para exportação e aumento para as importações. Diferentemente da carga doméstica, pode-se perceber que para a carga internacional não há uma grande variabilidade durante os cinco anos estudados. No entanto, deve-se atentar também que tal fato certamente possa ter ocorrido por a série histórica ser anual e não mensal. Com isso, oscilações que ocorrem durante o ano podem ser “mascaradas” resultando em uma séria mais “comportada” sem mudanças bruscas.

Antes de ser feitas as regressões estudou-se a correlação entre os movimentos de carga, tanto de importação como de exportação, com o PIB e a taxa de câmbio (RUSD), conforme Tabela 9.

Tabela 8. Correlação de taxa de câmbio e PIB Anual com movimento de exportação e importação.

		CARMAOEXP	CARGRUEXP	CARVCPEXP	PIBAnual	RUSD
Exportação	CARMAOEXP	1,0000	-	-	-	-
	CARGRUEXP	0,1153	1,0000	-	-	-
	CARVCPEXP	0,0455	0,8469	1,0000	-	-
	PIBAnual	-0,7933	-0,5346	-0,4498	1,0000	-
	RUSD	0,3255	0,9748	0,7819	-0,6763	1,0000
Importação		CARMAOIMP	CARGRUIMP	CARVCPIMP	PIBAnual	RUSD
	CARMAOIMP	1,0000	-	-	-	-
	CARGRUIMP	0,9868	1,0000	-	-	-
	CARVCPIMP	0,9277	0,9639	1,0000	-	-
	PIBAnual	0,7650	0,7941	0,9096	1,0000	-
RUSD	-0,9321	-0,9072	-0,8123	-0,6763	1,0000	

Percebe-se, como era esperado, que há uma forte correlação entre essas variáveis. A seguir, é realizada a regressão para os TECA estudados.

5.2.1. TECA Manaus

Realizou-se a regressão para os movimentos de carga em importação e exportação, conforme Tabela 10.

Tabela 9 - Regressão para exportação e importação no TECA de Manaus.

Exportação	CARMAOEXP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
	PIBA _{Annual}	-0,010815	0,0033651	-3,22	0,084	-0,0253305	0,0036275
	RUSD	-8417,763	3232,723	-2,6	0,121	-22327,05	5491,522
	Constante	53127,5	15243,97	3,49	0,073	-12462	118717
	R ²	0,8558					
	R ² Ajustado	0,7116					
Exportação	CARMAOIMP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
	PIBA _{Annual}	0,008893	0,010116	0,88	0,472	-0,0346353	-0,0524213
	RUSD	-6431,651	9718,557	-0,66	0,576	-48247,23	35383,92
	Constante	27214,4	45828,04	0,59	0,613	-169967,7	224396,5
	R ²	0,9053					
	R ² Ajustado	0,8107					

Observando as estatísticas para exportação, percebe-se que o coeficiente do PIB é estatisticamente significativo a 8 % enquanto o do RUSD é estatisticamente significativo a 15 %. No entanto, para o movimento de importação, percebe-se que os coeficientes não são estatisticamente significativos. Percebe-se então que o modelo apresentado só consegue representar o movimento de exportação para aquele terminal.

5.2.2. TECA Guarulhos

Realizou-se a regressão para os movimentos de carga em importação e exportação para o TECA de Guarulhos, conforme Tabela 11.

Tabela 10 - Regressão para exportação e importação no TECA de Guarulhos

Exportação	CARGRUEXP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
	PIBA _{Annual}	0,0107323	0,005669	1,89	0,199	-0,0136593	0,0351239
	RUSD	29177,21	5445,902	5,36	0,033	5745,381	52609,03
	Constante	26344,49	25680,25	1,03	0,413	-84148	136837,7
	R ²	0,9822					
	R ² Ajustado	0,9643					
Importação	CARGRUIMP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]	
	PIBA _{Annual}	0,0318284	0,0228233	1,39	0,298	-0,0663724	0,1300291
	RUSD	-3901,35	21925,27	-0,18	0,875	-98238,15	90435,45
	Constante	45121,36	103389	0,44	0,705	-399725,6	489968,3
	R ²	0,9103					
	R ² Ajustado	0,8205					

Observando as estatísticas para exportação, percebe-se que o coeficiente do PIB é estatisticamente significativo a 20 % enquanto o do RUSD é estatisticamente significativo a 3 %. O intercepto não é estatisticamente significativo, mostrando que provavelmente assume valor nulo. No entanto, para o movimento de importação, percebe-se que os coeficientes não

são estatisticamente significativos. Percebe-se então que o modelo apresentado só consegue representar o movimento de exportação para aquele terminal.

5.2.3. TECA Campinas

Realizou-se a regressão para os movimentos de carga em importação e exportação para o TECA de Campinas, conforme Tabela 12.

Tabela 11 - Regressão para exportação e importação no TECA de Campinas.

	CARVCPEXP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]		
	Exportação	PIBAnual	0,0028689	0,0304563	0,09	0,934	-0,1281739	0,1339118
RUSD		20628,53	29257,91	0,71	0,554	-105258,1	146515,1	
Constante		49068,21	137966,2	0,36	0,756	-544552,5	642688,9	
R ²		0,6131						
R ² Ajustado		0,2261						
	CARVCPIMP	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t	P> t	[Intervalo Confiança 95%]		
	Importação	PIBAnual	0,0962229	0,0293732	3,28	0,082	-0,0301599	0,2226057
RUSD		38039,82	28217,47	1,35	0,31	-83370,14	159449,8	
Constante		-206035,3	133060	-1,55	0,262	-778546,2	366475,7	
R ²		0,9466						
R ² Ajustado		0,8931						

Observando as estatísticas para exportação, percebe-se que os coeficientes não são estatisticamente significativos, diferentemente dos outros terminais. Conclui-se então que o modelo não consegue explicar a movimentação de carga exportada naquele terminal. Já para o movimento de importação, percebe-se que somente o coeficiente da variável PIB é estatisticamente significativo. Para a variável RUSD, não possui um valor estatisticamente significativo.

6. Conclusões

Não são todos os terminais em que os modelos propostos na metodologia conseguem explicar a movimentação de carga nos mesmos. No caso da movimentação de carga doméstica, o modelo é somente aderente a realidade de movimentação no terminal de Manaus.

Para os demais, o modelo não representa a realidade. Tal fato pode ser causado por características diferenciadas de cada terminal como por exemplo, o tipo de carga movimentada, tipo de operação e usuários do terminal. Somente uma análise mais detalhada desses diferentes aspectos para cada terminal que poderiam explicar a aderência do modelo a somente um terminal.

No caso carga internacional, os modelos propostos conseguem explicar bem a movimentação de carga exportada para todos terminais, exceto o de Campinas. Já para a importação, infelizmente o modelo proposto não é aderente à realidade de movimentação nos aeroportos estudados. Similarmente ao caso anterior citado, os problemas encontrados podem ter surgido devido a características diferenciadas entre os terminais. Além disso, cabe ressaltar que o número de pontos utilizados para as regressões no caso da carga internacional, devido à falta de disponibilidade de dados, é muito pequeno, podendo gerar algumas distorções nos coeficientes do modelo obtido.

REFERÊNCIAS

- ALKAABI, K. A.; DEBBAGE, K. G.** *The geography of airfreight: connections to US metropolitan economies. Journal of Transport Geography*, v. 19, n. 6, p. 1517-1529.2011.
- BANCO NACIONAL DE ECONÔMICO E SOCIAL.** *Estudo do Setor de Transporte Aéreo no Brasil*. 2010. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empr esa/pesquisa/chamada3/relatorio_consolidado.pdf.
- Brazilian Transportation Database.** 2010. Disponível em <http://www.nectar.ita.br/btd/>
- Boeing.** *World Air Cargo Forecast*. 2009. Disponível em http://www.boeing.com/commercial/cargo/01_06.htm
- CHANG, Y.; CHANG, Y.** *Air cargo expansion and economic growth: Finding the empirical link. Journal of Air Transport Management*, v. 15, n. 5, p. 264-265. 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AERONÁUTICA – INFRAERO.** *Movimentação de aeroportos*. 2009. Disponível em <http://www.infraero.gov.br/>
- JIANG, H.; REN, L.; HANSMAN, R. J.** *Market and infrastructure analysis of future air cargo demand in China. AIAA'S 3RD Annual aviatin technology, integration, and operations (ATIO) forum* , v. 28, n. 33.2, p. 37.3. 2003.
- Oliveira, D. S.** *Estudo do Desempenho Operacional dos Aeroportos Brasileiros relativo ao Movimento de Cargas. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Tese de Mestrado*. 2007
- SURYANI, E.; CHOU, S.; CHEN, C.** *Dynamic simulation model of air cargo demand forecast and terminal capacity planning. Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 28, p. 27-41. 2012.
- SEABROOKE, W.; HUI, E. C. E; LAM, W. H.K.** *Forecasting cargo growth and regional role of the port of Hong Kong. Cities, Vol. 20, No. 1, p. 51–64*. 2003.
- TOTAMANE, R.; DASGUPTA, A.; RAO, S.** *Air Cargo demand modeling and prediction. Systems Journal, IEEE*, v. 8, n. 1, p. 52-62. 2014.