

PREVISÃO DE DEMANDA DO TRANSPORTE AÉREO INTERNACIONAL PARA O AEROPORTO RIO GALEÃO

Reinaldo Moreira Del Fiaco

Instituto Militar de Engenharia

Praça General Tibúrcio, 80, Praia Vermelha, Rio de Janeiro – RJ – cmtefiaco@gmail.com

Vânia Barcellos Gouvêa Campos

Instituto Militar de Engenharia

Praça General Tibúrcio, 80, Praia Vermelha, Rio de Janeiro – RJ – vania@ime.eb.br

RESUMO

O recente processo de concessão dos aeroportos brasileiros demanda do governo, empresas do setor aéreo e de universidades, pesquisas sobre demanda e oferta do sistema de transporte aéreo. O valor do dólar e o cenário econômico do país, demonstrado pelo produto interno bruto, é aplicado como variáveis independentes neste trabalho, em relação as variáveis dependentes para a quantidade de passageiros pagos para voos internacionais, volume de assentos quilometro disponíveis, volume passageiros quilometro transportados e a quantidade de decolagens. O objetivo do trabalho é obter os valores da elasticidade da demanda para as movimentações internacionais do Aeroporto Rio Galeão. Sendo os objetivos específicos de desenvolver uma projeção de demanda para os anos de 2016 até 2024, e verificar a relação entre as variáveis dependentes e independentes.

Palavras chave: Previsão, Demanda, Oferta, Internacional, Rio Galeão.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de demanda de um sistema de transporte tem como objetivo a análise de variáveis que possam influenciar os aspectos econômicos, possibilidades de investimento e lucratividade das empresas (Assaf Neto, 1997). Segundo Berdinelli e Oliveira (2015) quando a economia nacional, medida pelo Produto Interno Bruto passa por um período de desaceleração do crescimento a possibilidade de lucratividade das empresas também diminui.

Para Alves *et al.* (2011) a demanda e oferta do transporte aéreo pode ser usado como termômetro da economia nacional e internacional. De acordo com Han e DeLaurentis (2011) a previsão de demanda é vista pela Federal Aviation Administration (FAA) como forma de mitigação de excesso de capacidade do lado ar e terra do transporte aéreo. Para os aeroportos os estudos de previsão de demanda e oferta são utilizados para a adequação de sua capacidade operacional. A alocação de recursos para a prevenção de excesso de capacidade no sistema de transporte aéreo é proporcional a Qualidade da Previsão de Demanda e Oferta (Han, Delaurentis, 2011). Desenvolver modelos de previsão de demanda depende da qualidade e quantidade dos dados armazenados em séries históricas (Han, Delaurentis, 2011).

Miranda e Oliveira (2010) analisaram a relação da demanda pelo transporte aéreo em relação a disponibilidade de crédito no Brasil. Foi encontrado que o Cartão de Crédito, Conta Garantia, Financiamento Imobiliário, Capital de Giro e Crédito Pessoal tiveram Correlação acima de 0,80. As variáveis de crédito que apresentaram relação negativa ao número de passageiro foram desconto de promissórias, *Hot Money*, Vendor, Adiantamento sobre contratos de câmbio, Repasses de Recursos Externos e *Export Notes*.

Han e DeLaurentis (2011) desenvolveram um modelo de previsão de demanda em que foram utilizadas as séries históricas para a demanda de passageiros, taxa de emprego, quantidade de passageiros em conexão e o fator de congestionamento do aeroporto. O fator de congestionamento do aeroporto é obtido por meio Aviation System Performance Metrics (ASPM), banco de dados da FAA. Para estimar o nível de congestionamento em aeroporto Han e DeLaurentis (2011) desenharam um diagrama baseado no banco de dados ASPM, assim classificaram a densidade do aeroporto em três níveis (Região de Atraso 1, Região de Atraso 2 e Região de Atraso 3) e depois definiram o nível de congestionamento. Como resultado mostrou que a quantidade de conectividade de passageiros e a taxa de empregabilidade influenciam a demanda do crescimento de passageiro. Por consequência, a demanda de passageiro e o nível de congestionamento do aeroporto influenciam na demanda do tráfego aéreo. Han e DeLaurentis (2011) concluíram que os aeroportos americanos estão próximos de atingir a Região de Atraso 3, ou seja, o nível de serviço oferecido irá cair conforme a demanda pelo transporte aéreo aumenta de forma desproporcional a capacidade operacional do aeroporto, isto em um cenário sem investimentos em infraestrutura para os aeroportos.

Com objetivo de realizar um estudo sobre a previsão de demanda de passageiros para o Aeroporto Internacional Salgado Filho, Hermeto (2011) verificou a elasticidade a partir do Produto Interno Bruto (PIB) para a variável do valor médio pago por um passageiro-quilômetro (YIELD). Para os anos de 2010 até 2014, Hermeto (2011) desenvolveu três cenários no qual o YIELD se mantendo, o YIELD aumentando 5% ao ano e outro cenário reduzindo com 5% ao ano. Como resultado obteve uma previsão de aumento de 48,7% na movimentação de passageiros domésticos se fosse mantido o YIELD ao longo dos anos.

Alves *et al.* (2011) investigaram o comportamento dos usuários do transporte aéreo a partir da demanda por passagens aéreas ao utilizar um modelo de correlação de erros. As relações de curto e longo-prazo encontradas entre as variáveis que foram encontradas pelos autores Alves *et al.* (2011) é uma elasticidade baixa, no qual interpretaram que a demanda pelo transporte aéreo é predominante do usuário à negócio.

Bendinelli e Oliveira (2015) desenvolveram um modelo empírico para estimar a demanda de passageiros para o Aeroporto Internacional de Confins após a concessão para a administração

privada. Através do Método dos Momentos Generalizados para encontrar a elasticidade da demanda do uso doméstico do aeroporto. Foram utilizados dados históricos do PIB, tarifas cobradas pelo transporte, quantidade de passageiros domésticos transportados, câmbio do dólar americano, preço do barril de petróleo, e preço médio por volume de passageiro transportado por quilômetro. Como resultado mostrou que o aumento da tarifa da passagem aérea tem influência na redução da demanda pelo transporte.

A tabela 1 apresenta as metodologias, o foco de cada pesquisa, e as variáveis utilizadas para a pesquisa em demanda e oferta do transporte aéreo encontradas na revisão da literatura. As variáveis encontradas são: PIB; Tarifas; Passageiros, podendo ser doméstico e/ou internacional (PAX); Aeronaves, com voo doméstico e/ou internacional (ACFT); Passageiros por Quilômetro Transportados (RPK); Assentos por Quilômetro Oferecidos (ASK); YIELD; Preço do Combustível direto no aeroporto ou preço barril de petróleo (FUEL); Taxa de empregabilidade da população (EMPREGO); Quantidade de passageiros embarcados em uma companhia distinta a companhia de origem do bilhete aéreo (CODESHARE); População gravitacional no país (POPULAÇÃO); Variável de presença de empresas aéreas de baixo custo (LCC); Fase do estágio de concessão (EST. CONC.); Consumo de energia elétrica (EN. ELET.); e Capacidade aeroportuária (CAPACIDADE).

Table 1: Métodos e variáveis utilizadas nas pesquisas de demanda e oferta em aeroportos

FOCO DA PESQUISA	AUTORES	MÉTODOS	Variáveis																
			PIB	TARIFAS	Σ PAX	Σ ACFT	CÂMBIO	RPK	ASK	YIELD	FUEL	EMPREGO	CODESHARE	POPULAÇÃO	LCC	EST. CONC.	EN. ELET.	CAPACIDADE	OUTRAS
Modelo de demanda por viagens de um aeroporto	Bendinelli, Oliveira (2015);	Métodos dos momentos generalizados	X	X	X		X	X		X	X								
	Samagaio, Wolters (2010);	Modelo Holt-Winters de previsão de demanda	X	X		X	X	X				X							
	Basso, Zhang (2008);	Modelo generalizado de estrutura-vertical		X		X												X	
	Hermeto (2011);	Elasticidade por Regressão	X			X				X			X			X			
	Rolim, Bettini, Oliveira (2016)	Modelagem econométrica de demanda	X		X					X				X			X		
Previsão de Demanda para o Tráfego Aéreo	Han, DeLaurentis (2011);	Processo gaussiano			X	X						X							
Demanda para passagem aérea	Miranda, Oliveira (2010)	Correlação de Pearson			X														X
	Alves, Alvarenga, Rocha (2011);	Modelo VECM	X					X		X	X								

2. DADOS DE ANÁLISE

Os aeroportos são polos geradores de tráfego nas áreas urbanas, sendo um sistema de integração, geralmente entre os modos rodoviários e aéreo. A aproximação com este sistema deve garantir a interrelação de passageiros, funcionários e operadores logísticos com o principal objetivo o escoamento da economia (Vasigh *et al.*, 2016).

Alves et al (2010) considera que um terminal de passageiros é um bem intermediário pelo qual os passageiros o utilizam para atingir um objetivo final, sua viagem. Quanto melhor a infraestrutura dos terminais de passageiros melhor será a operacionalidade, sendo que a ocupação do espaço depende do desempenho macroeconômico relacionado a cadeia produtiva do turismo (Alves *et al.*, 2010).

A partir da seção 1 e da tabela 1 foi possível identificar quais são as variáveis utilizadas para o estudo de demanda e oferta no modo aéreo. As séries históricas são divididas em demanda; oferta; e econômicas.

As variáveis analisadas para a demanda para o aeroporto são: quantidade de Passageiros Pagos; Carga Paga (KG); e número de Decolagens. O número de Assentos é a variável de oferta. As variáveis econômicas são: PIB Corrente em Reais; Dólar Comercial (R\$); Crédito Pessoa Física; e Crédito PJ (GPDD, 2016; IPP, 2017). A tabela 2 apresenta o histórico das variáveis por trimestre desde o ano de 2007 até 2016.

Tabela 2. Variáveis utilizadas na análise e projeção de demanda

Ano	Trim.	Demanda			Oferta	Econômicas			
		Passageiros Pagos	Carga Paga (kg)	Decolagens	Assentos	PIB Corrente R\$	Dólar	Crédito PF	Crédito PJ
2007	1	319147	5948514	2222	409685	631423	2,113	8729	9168
	2	271396	6108589	2146	387325	670655	1,991	9461	9330
	3	320261	4939133	2140	397229	691846	1,918	10372	9509
	4	317446	6211464	2188	408437	726339	1,788	11369	10267
2008	1	374390	5890424	2427	448026	712055	1,742	12347	10715
	2	281838	6120581	1909	376033	769525	1,665	13538	11305
	3	317909	6338071	2081	390158	812603	1,668	14555	12150
	4	314432	5916824	2235	431033	815620	2,281	15751	13393
2009	1	351151	5755143	2297	445898	756127	2,322	16205	14055
	2	295990	5854326	2077	400278	803578	2,087	16887	14620
	3	309581	4819216	2149	435027	852843	1,873	17789	14810
	4	319766	5715314	2085	427121	920491	1,744	18823	14698
2010	1	364128	5493545	2323	462242	886396	1,807	19555	14723
	2	317460	5551961	2388	467729	944145	1,798	20577	14647
	3	400307	6016150	2630	533864	997935	1,756	21636	14812
	4	390498	8021054	2713	531763	1057371	1,704	22957	15744
2011	1	439968	8247339	2885	567093	1016534	1,674	24061	16035
	2	414856	9071942	2824	556973	1086714	1,601	25102	16496
	3	469235	8359332	3127	608637	1112334	1,640	26374	18156
	4	450361	9584749	3012	593814	1160801	1,807	27740	18896
2012	1	537835	7558785	3528	712410	1129460	1,773	29360	17073

	2	490371	7577891	3330	678785	1183120	1,965	30321	19119
	3	509631	7528013	3234	672780	1230450	2,034	31701	19561
	4	507246	7234342	3579	714936	1271730	2,062	32982	20257
2013	1	562161	6434818	3926	764884	1241642	2,000	34018	22665
	2	500948	7327520	3609	696130	1322597	2,073	35476	25028
	3	551304	6614999	3820	725275	1354137	2,295	37065	29004
	4	510838	6656627	3627	699887	1413244	2,285	38445	31123
2014	1	505648	7049543	3498	687888	1385897	2,384	39518	33290
	2	495324	8007398	3377	694449	1422177	2,240	40840	38247
	3	557648	7162193	3216	681035	1462003	2,283	41864	40719
	4	489724	7891723	3003	635281	1508876	2,553	43369	42637
2015	1	513771	7092402	3216	663094	1455390	2,874	44511	44556
	2	472130	8184232	2961	633665	1481126	3,090	45442	46102
	3	525298	7321865	3175	676971	1509759	3,551	46044	47189
	4	479459	7756172	2969	657196	1554297	3,861	46571	49332
2016	1	534520	7011242	3186	700092	1498375	4,070	46791	48721
	2	491469	7848826	3072	673177	1557722	3,889	46992	48607
	3	599025	7318245	3518	763306	1580204	4,046	47306	48450
	4	507812	8075316	3050	640324	1630594	4,043	47300	48972

O aeroporto cobra as empresas aéreas pelas tarifas de conexão, pouso e permanência. Os passageiros são cobrados pela tarifa de embarque. E os transportadores de carga são cobrados pela tarifa de armazenagem e capatazia.

3. ANÁLISE HISTÓRICA

A estimativa histórica ou incondicional da demanda é baseada no comportamento de variáveis observadas a partir da análise histórica. Faz parte da estimativa incondicional a projeção futura através das projeções linear, geométrica, logarítmica e logística (Campos, 2013; Vasigh; Fleming; Tacker, 2013). A projeção logística não é utilizada neste modelo, pois é utilizada em estudos de variação de volume para cálculo de capacidade (Campos, 2013).

As equações 1, 2 e 3 são da projeção linear, geométrica e logarítmica respectivamente, e foram extraídas de Campos (2013) e Vasigh, Fleming e Tacker (2013).

A projeção linear:

$$D_n = D_0 \times (1 + na) \quad (1)$$

em que D_n : demanda no ano “n”;
 D_0 : demanda no ano base;
a: taxa de crescimento anual; e
n: número de anos decorridos após o ano base.

A projeção geométrica:

$$D_n = D_0 \times (1 + a)^n \quad (2)$$

em que D_n : demanda no ano “n”;

D_0 : demanda no ano base;
 a : taxa de crescimento anual; e
 n : número de anos decorridos após o ano base.

A projeção logarítmica:

$$Y = a + b \cdot \ln(x) \quad (3)$$

em que Y : variável dependente (demanda);
 x : variável independente (ano decorrente);
 a : coeficiente linear (intercepto); e
 b : coeficiente angular.

As tabelas 6 e 7 apresentam os resultados obtidos a partir dos cálculos das projeções para os anos de 2015 e 2016, respectivamente. As comparações são os valores do dado real dividido pelo valor encontrado em cada projeção. O objetivo é identificar qual projeção mais se aproxima do valor real. As projeções são feitas a partir do ano de 2007 e utiliza o total anual de cada variável conforme o histórico da demanda apresentado na tabela 2.

Tabela 6: Comparação das projeções linear, geométrica e logarítmica com os valores reais de 2015

2015	Passageiros Pagos	Carga Paga (kg)	Decolagens
Dado Real	1990658	30354671	12321
Linear	2328700	32247806	15455
Comparação	1,17	1,06	1,25
Geométrica	2189674	33267036	13388
Comparação	1,10	1,10	1,09
Logarítmica	2079223	30600406	13858
Comparação	1,04	1,01	1,12

Para o ano de 2015 os valores obtidos pela projeção linear são todos maiores do que os valores reais de cada variável. Em comparação entre os valores do real com a projeção linear o número de Passageiros é 1,17 vezes maior, sendo 1,06 e 1,25 vezes para Carga Paga (kg) e Decolagens, respectivamente. A projeção geométrica apresentou valores 1,1 vezes maior para Passageiros Pagos e Carga Paga (kg), e 1,09 vezes maior para a quantidade de Decolagens.

A projeção logarítmica apresentou os melhores resultados em comparação com os valores reais de 2015 e 2016 para todas as variáveis de demanda analisadas.

Tabela 7: Comparação das projeções linear, geométrica e logarítmica com os valores reais de 2016

2016	Passageiros Pagos	Carga Paga (kg)	Decolagens
Dado Real	2132826	30253629	12826
Linear	2327648	32544605	15007
Comparação	1,09	1,07	1,17
Geométrica	2334955	34625008	14044
Comparação	1,09	1,14	1,09
Logarítmica	2105783	30952587	13755
Comparação	0,98	1,02	1,07

Após a comparação entre os anos de 2015 e 2016, foram feitas projeções logarítmicas para os anos de 2017 até 2024, conforme mostra a tabela 8.

Tabela 8: Projeção logarítmica para os anos 2017-2024 no aeroporto Rio Galeão

Anos	Passageiros Pagos	Carga Paga (kg)	Decolagens
2017	2156968	31156615	13790
2018	2198024	31489484	14017
2019	2235792	31795695	14226
2020	2270759	32079201	14420
2021	2303313	32343139	14600
2022	2333765	32590037	14768
2023	2362370	32821962	14926
2024	2389340	33040626	15075

A projeção até o ano de 2024 mostra uma tendência de crescimento com média normal de 1,01 vezes a cada ano para a demanda de passageiros internacionais. A média normal para as Carga Paga (Kg) e número de Decolagens tendem a ter crescimento a cada ano de 1% e 1,01%, respectivamente.

4. ANÁLISE CONDICIONAL

A estimativa condicional da demanda e da oferta é baseada no comportamento de variáveis observadas a partir da comparação entre outras variáveis. Faz parte da estimativa condicional o método estatístico de regressão simples, múltipla e outras técnicas dentre as quais são capazes de estabelecer uma relação confiável de causa e efeito entre as variáveis (Miranda & Oliveira, 2010; Campos, 2013).

A equação 4 demonstra a correlação de Pearson, necessária para obtermos a relação de causa e efeito.

A correlação de Pearson:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (4)$$

em que V_i : valor da Variável X ou Y para o momento i;
 \bar{V} : média da Variável X ou Y.

A tabela 9 apresenta a classificação das amplitudes tidas como resultado a partir da aplicação da equação 4.

Tabela 9: Amplitude das correlações

Muito boa	Boa	Baixa	Muito baixa
> 0,76	0,50 > 0,75	0,25 > 0,49	< 0,24

As variáveis pesquisadas foram descritas na seção 3, e suas séries históricas estão distribuídas nas tabelas 2.

A Correlação de Pearson utilizou os trimestres dos anos de 2007 até 2016. O resultado apresentou muito boa relação de número de Passageiro para as variáveis de Decolagem, Assentos, Pib Corrente, Crédito PF e PJ. Para Carga Paga há boa correlação para Decolagens, Pib Corrente e Credito PF. Para a variável de quantidade de Decolagens apresentou muito boa correlação para Assentos, Pib Corrente, Credito PF e PJ. A tabela 10 mostra as correlações entre as variáveis analisadas.

Tabela 10: Correlação entre as variáveis

	PASSAGEIRO	CARGA_PAGA	DECOLAGEN	ASSENTOS	PIB_CORREN	DOLAR	CREDITO_PF	CREDITO_PJ
PASSAGEIRO	1.000000	0.595993	0.949229	0.981385	0.886116	0.509214	0.881138	0.733012
CARGA_PAGA	0.595993	1.000000	0.562013	0.598948	0.619841	0.248251	0.583773	0.463470
DECOLAGEN	0.949229	0.562013	1.000000	0.974435	0.796292	0.334333	0.780939	0.576878
ASSENTOS	0.981385	0.598948	0.974435	1.000000	0.890214	0.482148	0.882100	0.711048
PIB_CORREN	0.886116	0.619841	0.796292	0.890214	1.000000	0.712138	0.994097	0.925994
DOLAR	0.509214	0.248251	0.334333	0.482148	0.712138	1.000000	0.748247	0.877010
CREDITO_PF	0.881138	0.583773	0.780939	0.882100	0.994097	0.748247	1.000000	0.947322
CREDITO_PJ	0.733012	0.463470	0.576878	0.711048	0.925994	0.877010	0.947322	1.000000

A regressão múltipla é feita para encontrar uma equação linear que descreva os valores de x (variáveis independentes) para o resultado de y (variáveis dependentes). No caso o Y é considerado uma variável de demanda. Para este trabalho, com visão do operador do aeroporto, a quantidade de decolagem é analisada como demanda, pois o aeroporto cobra da empresa aérea tarifas para pouso, estacionamento e permanência de aeronaves.

Cada variável de demanda é considerada um valor “Y1”; e os valores das variáveis econômicas, demanda e oferta é um valor “Xn”. A equação 5 apresenta a função geral de uma regressão múltipla.

$$y = a + a_1x_1 + a_2x_2 + a_nx_n + e \quad (5)$$

Para o ajuste da regressão é utilizado o método dos Mínimos Quadrados e a autoregressão feita a partir do modelo ARMA (Hill; Griffiths; Judge, 2010). O software utilizado é o Eviews 9™. As figuras 1, 2 e 3 mostram os resultados das regressões múltiplas e dos testes estatísticos.

A estatística de regressão para a demanda de passageiros internacionais pagos resultou em r-quadrado de 0,97 e r-quadrado ajustado de 0,96. A equação da regressão é apresentada no campo dos coeficientes.

Dependent Variable: PASSAGEIROS_PAGOS				
Method: Least Squares				
Date: 06/30/17 Time: 09:33				
Sample: 2007Q1 2016Q4				
Included observations: 40				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-26833.01	54837.11	-0.489322	0.6280
CARGA_PAGA_KG_	0.002540	0.003670	0.692045	0.4939
DECOLAGENS	-13.87856	35.10038	-0.395396	0.6952
ASSENTOS	0.968133	0.223352	4.334562	0.0001
PIB_CORRENTE_R\$	0.011785	0.105609	0.111587	0.9118
DOLAR	-11163.85	10075.34	-1.108037	0.2761
CREDITO_PF	-5.716469	3.822124	-1.495626	0.1445
CREDITO_PJ	4.175044	1.627057	2.566010	0.0152
R-squared	0.971196	Mean dependent var	434557.0	
Adjusted R-squared	0.964896	S.D. dependent var	95498.02	
S.E. of regression	17892.67	Akaike info criterion	22.59903	
Sum squared resid	1.02E+10	Schwarz criterion	22.93680	
Log likelihood	-443.9805	Hannan-Quinn criter.	22.72116	
F-statistic	154.1388	Durbin-Watson stat	2.561810	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Figura 1: Resultado da regressão múltipla para o cálculo de passageiros internacionais

A mesma lógica utilizada no resultado da regressão da demanda de passageiros internacionais segue para as demais variáveis.

Dependent Variable: PASSAGEIROS_PAGOS				
Method: Least Squares				
Date: 06/30/17 Time: 09:33				
Sample: 2007Q1 2016Q4				
Included observations: 40				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-26833.01	54837.11	-0.489322	0.6280
CARGA_PAGA_KG_	0.002540	0.003670	0.692045	0.4939
DECOLAGENS	-13.87856	35.10038	-0.395396	0.6952
ASSENTOS	0.968133	0.223352	4.334562	0.0001
PIB_CORRENTE_R\$	0.011785	0.105609	0.111587	0.9118
DOLAR	-11163.85	10075.34	-1.108037	0.2761
CREDITO_PF	-5.716469	3.822124	-1.495626	0.1445
CREDITO_PJ	4.175044	1.627057	2.566010	0.0152
R-squared	0.971196	Mean dependent var	434557.0	
Adjusted R-squared	0.964896	S.D. dependent var	95498.02	
S.E. of regression	17892.67	Akaike info criterion	22.59903	
Sum squared resid	1.02E+10	Schwarz criterion	22.93680	
Log likelihood	-443.9805	Hannan-Quinn criter.	22.72116	
F-statistic	154.1388	Durbin-Watson stat	2.561810	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Figura 2: Resultado da regressão múltipla para o cálculo de demanda de carga internacional

Dependent Variable: DECOLAGENS				
Method: Least Squares				
Date: 06/30/17 Time: 09:38				
Sample: 2007Q1 2016Q4				
Included observations: 40				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-72.50239	276.2366	-0.262465	0.7946
PASSAGEIROS_PAG	-0.000350	0.000886	-0.395396	0.6952
CARGA_PAGA_KG_	-1.27E-05	1.84E-05	-0.689595	0.4954
ASSENTOS	0.006147	0.000904	6.796924	0.0000
PIB_CORRENTE_R\$	0.000506	0.000523	0.966408	0.3411
DOLAR	-79.81015	49.61401	-1.608621	0.1175
CREDITO_PF	-0.032907	0.018991	-1.732720	0.0928
CREDITO_PJ	0.008110	0.008861	0.915218	0.3669
R-squared	0.979973	Mean dependent var	2868.800	
Adjusted R-squared	0.975593	S.D. dependent var	575.3998	
S.E. of regression	89.89385	Akaike info criterion	12.01199	
Sum squared resid	258588.9	Schwarz criterion	12.34977	
Log likelihood	-232.2399	Hannan-Quinn criter.	12.13412	
F-statistic	223.6971	Durbin-Watson stat	1.052034	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Figura 3: Resultado da regressão múltipla para o cálculo de demanda de decolagem internacional

A elasticidade da demanda permite avaliar em quanto que 1% de melhora ou queda de uma variável impacta nos resultados de uma outra variável (CAMPOS, 2013).

A elasticidade da demanda:

$$E = \frac{\frac{\Delta Y}{Y_0}}{\frac{\Delta X}{X_0}} \quad (7)$$

em que ΔY : diferença entre as variáveis Y no tempo;
 Y_0 : valor da variável Y inicial;
 ΔX : diferença entre as variáveis X no tempo;

X0: valor da variável X inicial.

A tabela 13 mostra os valores de elasticidade da demanda calculado para a oferta e as variáveis econômicas. Todas as variáveis apresentaram elasticidade-demanda elástica. Então, para cada 1% de variação do número de Assentos é esperado aumento de 1,005% na demanda de Passageiros Pagos internacionais; 0,41% para Carga Paga (kg) internacional; e 0,64% para a quantidade de Decolagens internacionais. Para o Aeroporto Rio-Galeão o aumento do Dólar mostrado na tabela 2 não demonstra influenciar inelasticamente a demanda, sendo que para 1% de aumento do dólar é esperado 0,19% de aumento de Passageiros Pagos internacionais; 0,28% para Carga Paga (kg); e 0,45% na quantidade de decolagens internacionais.

Tabela 13: Elasticidade dependentes do PIB para o Rio Galeão

1%	Assentos	PIB Corrente R\$	Dólar	Crédito PF	Crédito PJ
Passageiros Pagos	1,005202219	0,564875974	0,698150609	0,198093155	0,180139809
Carga Paga (kg)	0,41438241	0,232863262	0,287804112	0,081661498	0,074260449
Decolagens	0,648224843	0,364271619	0,450216444	0,12774435	0,116166774

O aumento de 1% de Passageiros Pagos para cada 1% de aumento de Assentos apresenta ser bastante sensível a oferta e atração de passageiros feita pelas empresas aéreas. O aumento de 1% do Crédito para Pessoa Física e Pessoa Jurídica pode influenciar a demanda de Passageiros em 0,19% e 0,18; para Carga Paga em 0,08% e 0,07%; e para quantidade de Decolagens em 0,12% e 0,11%. Conforme o cenário macroeconômico para as variáveis apresentarem crescimento, é esperado que haja um aumento na demanda de Passageiros Pagos, Carga Paga e Decolagens internacionais.

5. CONCLUSÃO

O processo de concessão dos aeroportos para a iniciativa privada permitiu a concorrência entre aeroportos concessionados e públicos para a melhoria de seus serviços. O recente fenômeno da concessão e das características de demanda e oferta do transporte aéreo devem ser observadas por empresas do setor, agências de regulação e pelas universidades para que se entendam para onde se encaminha o setor. O estudo da demanda e da oferta em vista ao planejamento aeroportuário permite a adequação da capacidade operacional e do investimento necessário.

As projeções para o ano de 2015 e 2016 deram como resultado valores maiores do que os valores reais, sendo assim projeções otimistas. Então, conforme os valores do tempo amostral delimitado em 2007 até 2016 são analisados têm como resultado uma projeção com tendências positivas para todas as projeções (linear, geométrica e logarítmica). Na projeção feita de 2017 até o ano de 2024, a tendência foi de um crescimento positivo para todas as variáveis.

Com o modelo ARMA e o teste estatístico a partir do método de Mínimos Quadrados foi possível obter equações para estimar a demanda de Passageiros Pagos, Carga Paga e Decolagens internacionais. Com o cálculo da elasticidade é possível estabelecer o quanto em porcentagem da variação das variáveis de oferta e econômicas.

É possível dizer que os objetivos foram atingidos, e que propostas de estudos para o cálculo da capacidade utilizando a curva logística é interessante por apresentar resultados sobre a característica física das instalações aeroportuárias. Outros estudos podem ser feitos em relação a demanda e os salários de aeronavegantes, aeronautas, taxas de navegação aérea, custo de locação do metro quadrado nos aeroportos, valor da tarifa aeroportuária, tarifa da empresa aérea, competição entre aeroportos e preço dinâmico das tarifas aeroportuárias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, P. F., ALVARENGA, G. V., ROCHA, C. H. Demanda por Ticket Aéreo na Economia Brasileira: Uma análise de co-integração. *Revista de Literatura dos Transportes*, 2010, vol. 5, n. 3, pp. 64-88.
- AMORA, D. Rio Galeão pede revisão no pagamento de outorga do aeroporto. Brasília, Folha de São Paulo, 2017. Acesso em 7 de abril de 2017. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/04/1873356-rio-galeao-pede-revisao-no-pagamento-de-outorga-do-aeroporto.shtml>>.
- ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil. ONLINE. Demanda e Oferta do Transporte Aéreo. Brasília, 2016. Disponível em: < <http://www2.anac.gov.br/estatistica/demandaeoferta/DemandaeOferta.asp>>.
- ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil. ONLINE. ANACPÉDIA. Brasília, 2016a. Disponível em: < <http://www2.anac.gov.br/anacpedia/glossario.htm>>.
- ANP – Agência Nacional de Petróleo. ONLINE. Anuário Estatístico 2016. Brasília, 2016. Acesso em 30 de abril de 2017. Disponível em: < www.anp.gov.br/wwwanp/?dw=82186>.
- ASSAF NETO, A, A Dinâmica das Decisões Financeiras. *Caderno de Estudos*. São Paulo, FIEP/CAFI, 1997, v.16, p.9-25.
- BASSO, L. J., ZHANG, A. On the Relationship Between Airport Pricing Models. *Transportation Research Part B Methodological*, 2008, v.42, p.725-735.
- BENDINELLI, W. E., OLIVEIRA, A.V. M. Modelagem Econométrica da Demanda em Aeroportos Privatizados: Estudo de caso do Aeroporto Internacional de Confins, Belo Horizonte. *Journal of Transport Literature*, 2015, v.9, n.2, p.20-24.
- BENDINELLI, W. E., OLIVEIRA, A.V. M. Two-sided Platforms in Airport Privatization. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, 2016, v.93, p.262-278.
- CAMPOS, V. B. G. Planejamento de Transportes: Conceitos e modelos. Ed. 1. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.
- FERNANDES, H. F., ALVES, C. J. P., OLIVEIRA, A. V. M. Estudo dos Efeitos de Aumentos no Custo do Combustível na Demanda por Transporte Aéreo Doméstico. *TRANSPORTES*, 2014, v.22, n. 3.
- GPDD - Google Public Data Directory, ONLINE, 2016. Disponível em: < <https://www.google.com.br/publicdata/directory?hl=pt&dl=pt>>. Acesso em 28 de junho de 2016.
- HAN, S. Y. E DELAURENTIS, D. A. Air Traffic Demand Forecast at a Commercial Airport Using Bayesian Networks. 11th AIAAA Aviation Technology, Integration, and Operations (ATIO) Conference, 20 – 22 September, Virginia, VA, 2011.
- HERMETO, T. S. O Aeroporto Internacional Salgado Filho está preocupado para o Crescimento de Demanda de Passageiros em 2014? Anais do X Simpósio de Transporte Aéreo, 2011, p.164-181.
- HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. *Econometria*. Ed. 3. Editora, Saraiva, 2010.
- INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. ONLINE. Anuário Estatístico Operacional 2015. Brasília, 2016. Disponível: <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>>.
- IPP – INSTITUTO PEREIRA PASSOS. ARMAZÉM DE DADOS. ONLINE. Prefeitura do Rio de Janeiro. Acesso em 10 de maio de 2017. Disponível em: <<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/>>.
- Louvieris, P. Forecasting International Tourism Demand for Greece. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 2012, v.13, n.1-2, p.21-40.
- MIRANDA, V. A., OLIVEIRA, A. V. M. Estudo da Correlação Entre Demanda por Transporte Aéreo e Disponibilidade de Crédito no Brasil. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 2010, v.8, n. 1, p. 165-176.
- Rio Galeão.
- RIO GALEÃO CARGO. Performance do Terminal de Cargas do Rio Galeão. Importação, Exportação, Courier, Tempo de encerramento de voo, tempo médio de liberação e ranking de eficiência logística. Acesso em 6 de junho de 2017. Disponível em: <<http://www.riogaleaocargo.com/performance/>>.
- ROLIM, P. S. W., BETTINI, H. F. A., OLIVEIRA, A. V. M. Estimating the Impact of Privatization on Airline Demand: A regression-based event study. *Journal of Air Transport Management*, 2016, v. 54, p.31-41.
- SAMAGAIO, A. E WOLTERS, M. Comparative Analysis of Government Forecast for The Lisbon Airport. *Journal of Air Transport Management*, 2010, v.16, p.213-217.
- VASIGH, B.; FLEMING, K.; TACKER, T. *Introduction to Air Transport Economics: From Theory to Applications*. Ed. 2. Ashgate Publishing, 2013.