

A Aviação no Brasil: estudo econométrico da demanda de transporte aéreo para passageiros

1. Introdução. 2. Colocação do Problema. 3. O Tráfego Aéreo de Passageiros. 4. Síntese e Conclusões.

André Franco Montoro Filho *

A aviação comercial iniciou-se no Brasil em 1927, com a Varig e a Condor. Dois anos depois fundou-se a Panair, em 1933 surge a Vasp, posteriormente a NAB e a Aerovias Brasil. Entre esta época e 1945 verificou-se um acentuado e contínuo crescimento na indústria, expandindo-se a rede aérea por todo o país e estabelecendo-se as linhas-tronco entre as diversas capitais. Durante a segunda grande guerra o transporte aéreo desempenhou um papel bastante importante, devido às deficiências existentes nos outros meios de transporte. Este período, que se caracteriza como a fase de implementação, é a pré-história da aviação brasileira. Neste trabalho não iremos analisá-lo. Restringir-nos-emos ao período subsequente, ou seja de 1945 a 1968, e especialmente de 1952 a 1968.

O objetivo deste trabalho é analisar do ponto de vista econômico, o comportamento do mercado de transporte aéreo de passageiros no Brasil e, em seus aeroportos mais importantes, nos anos posteriores a 1945.

Iniciaremos nosso estudo com algumas considerações gerais e depois analisaremos o tráfego de passageiros no Brasil e nos Aeroportos do Rio de Janeiro e de São Paulo.

* Professor da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo.

2. Colocação do Problema

2.1. Período Inicial — 1947 a 1952

Para entendermos o desenvolvimento do transporte aéreo de passageiros no Brasil é preciso considerar algumas características no país logo após o fim da segunda grande guerra, que marcaram profundamente o comportamento desta indústria.

Vamos separar, para a análise, os aspectos estruturais dos conjunturais, iniciando pelos primeiros.

2.1.1. Características Estruturais

a) estrutura de transporte

O país apresentava graves problemas decorrentes de falhas decorrentes nos meios de transporte entre suas principais cidades.

Em primeiro lugar deve-se mencionar a pequena extensão da rede ferroviária e da rede rodoviária. De acordo com o censo de 1950, existiam no início deste ano somente 35.919 km de linhas férreas, dos quais apenas 111 km eram eletrificados, e 376.259 km de rodovias dos quais a grande maioria municipais. Menos de 1.000 km eram de estradas pavimentadas. Tendo-se em mente as dimensões continentais de nossa pátria, pode-se avaliar o que estes números representavam. Também a navegação, fluvial ou marítima, não escapava à regra. No mesmo censo verificamos que a tonelada líquida de material flutuante perfazia 488.844 toneladas, e eram oferecidos 50.383 lugares para passageiros.

Agravando estes problemas, os meios de transporte estavam voltados para a exportação, que constituía, no período anterior, a principal atividade econômica do país. Com o deslocamento do setor dinâmico da economia nacional para a indústria, e em especial para as indústrias produtoras de bens antes importados, modificaram-se as necessidades de transporte, pois a produção visava o mercado interno e não mais o externo e assim a estrutura rodoviária e a ferroviária existentes, além de insuficientes tornaram-se inadequadas.

Devido em larga escala, a estes fatos, o setor transporte tornou-se um grave obstáculo ao desenvolvimento do país. Prova está no plano SALTE (Saúde, Alimentação, Transporte e Energia) que devotou especial ênfase ao problema mencionado.

b) estrutura geográfica

As dimensões continentais do Brasil e vários de seus acidentes geográficos dificultaram ou mesmo impediram, por causa do grande volume de investimentos que seriam necessários, a imediata remodelação da rede de transporte de superfície, o mesmo ocorrendo com a navegação fluvial e marítima.

De fato, apesar de Washington Luís, já na década dos 20 afirmar que "governar é abrir estradas" o custo envolvido nesta construção não permitiu grandes progressos neste setor. A principal razão para o custo ser elevado deriva da grande distância que separa as principais cidades brasileiras, e em especial as capitais estaduais. O problema da distância é agravado pela formação topográfica do país, que apresentando em sua maior parte planaltos, serras e alguns grandes rios, exige vultosas obras de engenharia.

2.1.2. Aspectos Conjunturais

c) excedente de divisas

Nesta época o Brasil contava com relativa folga de divisas, que tinham sido acumuladas durante o conflito mundial. Sendo assim, o dólar era abundante e barato em relação ao custo de vida. Além disto, a taxa do dólar de importação manteve-se a mesma desde 1947 até 1953, enquanto os preços internos aumentavam. O índice geral de preços era igual a 35 em 1944 passou a 87 em 1952, ou seja mais que dobrou nestes oito anos, e o índice do dólar de importação era 46 em 1944, passou a 44 em 1952.

b) excedente de guerra (*war surplus*)

Com o término das hostilidades um grande número de aviões usados na guerra, tornaram-se disponíveis como sobra de guerra. Estes aviões, DC-3 (C-47), C-46 e DC-4 passaram a ser oferecidos no mercado internacional a preços, em dólares bastante reduzidos.¹ Havia grande excesso de oferta que forçou os preços para baixo. Se lembrarmos que o dólar, era barato, podemos ver que o custo em cruzeiros para a aquisição de aeronaves era bastante acessível aos empresários e empresas nacionais.

¹ Numa exposição sobre a Aviação Comercial Brasileira, realizada em outubro de 1963, no Conselho Nacional de Economia, Rubens Berta, na época presidente da Varig, afirmou que estes aviões eram comprados por uma décima parte de seu valor original.

2.1.3. Influência sobre a Indústria Aérea

As características encontradas na época, aliadas à facilidade relativa de implementação de uma razoável rede aérea portuária criaram as condições para a utilização da aeronave como o meio *natural* para a resolução dos problemas mais prementes do transporte em nossa pátria.

A instalação ou construção de aeroportos, representava, tanto em termos técnicos como em termos econômicos um menor sacrifício. Envolve menor custo e é mais rápido construir um aeroporto do que abrir uma estrada. É bom notar que estamos nos referindo não a aeroportos de primeira classe, capazes de operar aviões supersônicos e jatos, mas a simples campos de pouso que permitam a operação dos aviões existentes (DC-3) nas rotas internas do Brasil.

Em consequência, devido às condições existentes, a aviação passou a arcar não só com a parte que lhe era inerente, dentro de uma divisão ótima de tarefas, mas também supriu as deficiências dos demais meios de transporte, cumprindo um papel pioneiro na ligação entre os mais variados pontos do território nacional.

2.2. Período de Consolidação — 1952-1959

Nos primeiros anos da década dos cinquenta os fatores conjunturais se modificaram. A situação cambial se alterou. As divisas acumuladas durante a guerra foram gastas, em grande parte na aquisição de bens de consumo. A relação de troca (preço de exportação sobre preço de importação) aumentou em 1953, em grande parte por causa da política de valorização do café, mas deteriorou-se em seguida. O saldo no balanço comercial brasileiro foi negativo de 1947 a 1952, com exceção de 1948 a 1950, voltando a ser negativo em 1954 e em anos posteriores.

Estes fatos forçaram elevações sucessivas na taxa do dólar de importação. No ano de 1959 esta taxa era 13,5 vezes maior que a vigorante em fins de 1952, enquanto o custo de vida na Guanabara não chegara a quadruplicar no mesmo período.

De outra parte o excedente de oferta que existia pela existência de aviões *sobra de guerra* (*war surplus*) foi eliminado, ocasionando uma elevação no custo de aquisição de aeronaves.

Observou-se portanto um aumento tanto nas despesas de operação de aeronaves, por causa da elevação da taxa do dólar e o conseqüente aumen-

to no preço de combustível importado, como nas despesas de manutenção e reparo, por causa do aumento no preço das peças importadas e no custo do investimento, ou seja a aquisição de novos aviões, gerado por ambas as razões descritas acima.

Estes aumentos criaram problemas para as empresas de aviação que caso não houvesse intervenção governamental seriam obrigadas a substanciais aumentos tarifários, para cobrir a elevação dos custos, e à eliminação de uma série de linhas deficitárias.

Estas medidas teriam graves consequências para a vida nacional, por causa do importante papel que o transporte aéreo desempenhava, ligando as mais variadas regiões de nosso território, regiões estas que não dispunham de outros meios de comunicação ou onde estes eram ineficientes. Portanto várias medidas foram adotadas de forma a minimizar os efeitos da elevação dos custos. Passou-se a dar subsídios às companhias aéreas, a conceder-se isenções fiscais além de venda subsidiada de dólares, especialmente para a importação de combustível.

Puderam assim as companhias nacionais continuar oferecendo seus serviços a preços baixos e sem precisarem eliminar algumas linhas menos rentáveis. Esta situação, apesar de artificial por não corresponder ao verdadeiro custo do transporte foi a alternativa adotada por causa das peculiares condições do Brasil.

2.3. Período de Crise: 1959-65

Nos fins da década dos cinquenta, dois fatos importantes vieram a alterar a situação descrita anteriormente. Estes dois fatos foram a ampliação da rede rodoviária e a instalação em nosso país da indústria automobilística. Com uma nova situação, o transporte aéreo foi forçado a remodelar-se, adaptando-se às novas condições.

2.3.1. Ampliação da Rede Rodoviária

Tanto o governo federal como alguns governos estaduais, em especial o Estado de São Paulo, executaram um extenso programa de construções rodoviárias em todo o território nacional. Em 31 de dezembro de 1956, de acordo com o Anuário Estatístico do Brasil, publicado pelo IBGE, a extensão total de estradas de rodagem federais era 22.940 km, dos quais 2.946 km pavimentados, enquanto existiam 61.092 km de estradas de rodagem estaduais, sendo 1.316 pavimentadas. Em 31 de dezembro de

1961, pela mesma fonte atingimos uma extensão total de 35.419 km de rodovias federais e 77.293 km de rodovias estaduais, dos quais respectivamente 0.591 km e 4.542 km era pavimentada. Desta data até 31 de dezembro de 1965, a extensão total de estradas, tanto federais quanto estaduais não aumentou muito, pois passou para 36.170 km e 99.568 km na mesma ordem. Mas o grande acréscimo verificou-se na pavimentação de rodovias.

A extensão total das rodovias pavimentadas federais passou a ser 13.039 km, e a extensão das estaduais pavimentadas tornou-se igual a 13.507 km.

Este grande crescimento, como era de se esperar, refletiu-se de forma marcante na estrutura do transporte aéreo. Uma série de cidades que não tinham outros meios de ligação a não ser o avião, passaram a ser servidas por estradas de rodagem. Muitos outros municípios cujas ligações rodoviárias eram deficientes, onde as estradas ficavam praticamente intransitáveis nas épocas de chuvas, tiveram seus meios terrestres de acesso bastante melhorados. O transporte rodoviário tornou-se mais seguro, mais rápido e mais confortável, melhorando seu poder de concorrência em relação ao transporte aéreo.

2.3.2 Instalação da Indústria Automobilística

Por esta mesma época, instalou-se no Brasil a indústria automobilística. Como existiam para a importação de veículos controles cambiais e altas taxas alfandegárias, ou seja a oferta era limitada por imposição das dificuldades cambiais do país, a demanda era reprimida. Isto era válido tanto para ônibus, quanto para caminhões e automóveis. Esta demanda excedente e potencial constituiu-se no mercado efetivo da produção nacional. Desta forma a frota brasileira de autoveículos cresceu de forma acentuada, passando de 835.175 unidades em 1958 para 1.814.898 em 1964, de acordo com os dados do DNER. Nesta mesma fonte verificamos que de 1952 a 1957 a frota de veículos para passageiros cresceu a uma taxa de 3,89 ao ano, enquanto de 1957 a 1967 observou-se um crescimento médio de 14,2% ao ano.

Com estas novas condições muitas pessoas que antes viajavam de avião passaram a utilizar os meios de transporte rodoviários, sejam de sua propriedade, sejam de transporte coletivo. O mesmo fenômeno ocorreu com a carga aerotransportada e, certamente, de forma mais acentuada.

Este comportamento não é exclusivo do Brasil. Em diversos países do mundo o crescimento do tráfego de automóveis, especialmente, tem sido bastante elevado e já se constitui no principal meio de transporte (evidentemente onde é possível).

2.3.3. Impacto sobre o Transporte Aéreo

É evidente que modificando-se as condições de concorrência entre os meios de transporte a aviação deveria se adaptar, e realmente o fez. Como pode ser verificado na Tabela a estrutura dos transportes no Brasil se alterou. E em especial a partir de fins da década dos cinquenta observamos a redução na participação do tráfego aéreo.

Para a aviação esta adaptação consistiu na eliminação de uma série de linhas de curto percurso, que por causa do tráfego desviado para as rodovias tornaram-se deficitárias e no conseqüente aumento da quilometragem média de voo por passageiro, como mostram os dados abaixo. A aviação procurou se concentrar nas ligações onde os fatores tempo e rapidez eram mais importantes e assim tirar toda a vantagem que decorre da maior velocidade do avião, sendo aí maior o seu poder de competição. Nesta remodelação encontramos dois outros fatores importantes. Em primeiro lugar o desaparecimento de inúmeras empresas, sua fusão a outras e a organização de consórcios com o objetivo de aumentar o poder econômico dos grupos resultantes e em segundo lugar, a compra de aeronaves modernas, para substituir a antiga frota de aviões a pistão por aviões a jato ou turboélice.

Período	Taxa média de crescimento anual	
	Passageiros	Passageiros/km
1952-1960	18,02	15,85
1960-1966	— 5,10	0,84

2.4. Anos Recentes: 1965-68

O processo de adaptação só faz se sentir intensamente no período entre 1960 e 1965, como demonstram as quedas verificadas no movimento de passageiros e de carga no Brasil como um todo e nos aeroportos de São Paulo e Rio de Janeiro. Os dados serão apresentados e analisados no

decorrer dêste trabalho. Deve-se notar todavia, que estas quedas não foram devidas somente à concorrência entre os meios de transporte. A estagnação da economia brasileira, assim como diversas políticas adotadas em relação ao transporte aéreo (verdade tarifária, diminuição de subsídios, criação da Rede de Integração Nacional) atuaram no mesmo sentido.

Mas, a partir de 1965 houve uma reversão positiva. A adaptação encontra-se em fase final. A economia nacional conseguiu superar a aguda crise porque passou em anos anteriores, já observando razoáveis taxas de crescimento. Em vista disto o setor transporte aéreo recuperou-se e encontra-se novamente em ascensão.

3. O Tráfego Aéreo de Passageiros

3.1. Brasil

a) histórico

O movimento de passageiros embarcados mais desembarcados nos aeroportos do Brasil, fiscalizados pela Diretoria de Aeronáutica Civil — DAC, apresenta um comportamento que precisa ser analisado com o devido cuidado. Podemos constatar, verificando a tabela 2, a existência de três períodos distintos. O primeiro compreendido entre 1952 e aproximadamente 1960, apresenta uma tendência ascensional e contínua, passando o total de passageiros de cerca de 3 milhões em 1952 a cerca de 7,3 milhões em 1960, o que representa uma taxa geométrica anual de crescimento médio igual a 9,81%. O segundo período, compreendido entre os anos de 1960 a 1965 é caracterizado pela crise da aviação no Brasil. Durante todos êsses anos, com exceção de 1962, o movimento de passageiros diminuiu passando dos 7,3 milhões em 1960 para 4,7 milhões em 1965. A taxa geométrica de crescimento foi negativa e igual — 8,4% ao ano. Nos últimos anos, de 1965 a 1968 podemos observar novamente um crescimento nos movimentos de passageiros, que passou dos 4,7 milhões observados em 1965 para 6,1 milhões em 1968, sendo portanto a taxa de crescimento geométrica média igual a 8,8% ao ano.

b) análise do comportamento

O movimento de passageiros embarcados e desembarcados nos aeroportos do Brasil é na verdade um indicador da procura por transporte aéreo de passageiros no país, pois de um lado sendo o aproveitamento médio das aeronaves da ordem de 60% o movimento deve representar a demanda e

não a oferta e de outra parte sendo o número de passageiros embarcados aproximadamente igual aos dos desembarcados, torna-se possível escolher um deles ou o seu conjunto para representar a procura. Nossa escolha foi a soma, ou seja passageiros embarcados mais desembarcados. Com isto o estudo do movimento de passageiros nos aeroportos do Brasil se equivale ao estudo da demanda por transporte aéreo.

Desta forma pode-se fazer a hipótese que o movimento de passageiros seja influenciado pelo preço do transporte aéreo, ou seja a tarifa, pelo preço dos outros bens e serviços, no nosso caso especialmente os meios de transportes alternativos, pelo nível de renda ou de atividade econômica e pelo tamanho do mercado, além da preferência do consumidor. Esta é hipótese básica que a teoria econômica fornece para explicar a procura de bens e serviços. Para este estudo pode-se incluir como condicionante da preferência do consumidor a rapidez, a segurança e a regularidade do transporte aéreo.

É de esperar que quando o preço suba a demanda se retraia como reação dos consumidores e esta alta. A sensibilidade desta resposta, ou seja a elasticidade, não é todavia uniforme, dependendo do motivo da viagem. Alguns estudos realizados nos Estados Unidos e Europa mostram que a demanda por transporte aéreo para fins de turismo apresenta uma alta elasticidade de preço, enquanto para fins de negócios a procura é inelástica. Este fato explica algumas práticas comerciais das empresas como estabelecer tarifas reduzidas para turismo, excursão, descontos para a esposa e filhos etc. De fato uma redução no preço de um bem de procura inelástica reduz a receita total auferida pelos ofertantes enquanto o oposto ocorre para bens de procura elástica. Assim o intento das empresas é atingir as paralelas do mercado onde a demanda é elástica, e com isto aumentar sua receita, sem reduzir o preço onde a procura é inelástica. Infelizmente não existia dados disponíveis suficientes para dividir o movimento aéreo de passageiros no Brasil, de acordo com os motivos de viagem. Mas a baixa elasticidade encontrada na análise realizada, cujos resultados são apresentados adiante, nos dá fortes indícios que o motivo *negócios* seja o mais importante.

Com referência ao preço dos outros bens é necessário fazer algumas observações. Os bens complementares ao tráfego aéreo, são aqueles que atraem o fluxo de passageiros para uma dada cidade. Entre estes podemos notar os atrativos turísticos e econômicos (negócios), existência de hotéis,

restaurantes etc. Os bens substitutos do transporte aéreo são os outros meios de transporte, ou melhor existem uma série de motivos que fazem com que um indivíduo escolha um determinado meio de transporte a outro e estes motivos são o preço de cada meio alternativo, a eficiência e qualidade do serviço, a uma regularidade, e a rapidez da viagem etc. Ora existe uma demanda de transportes de todos os tipos para o país. Se um determinado meio de transporte apresentar serviços melhores, mais eficientes e com um preço mais baixo, de forma a participar com uma parcela maior no total, os outros meios, ou ao menos um, deverão reduzir sua participação. Em outras palavras o crescimento relativo de um meio de transporte se faz em detrimento de outros. A tabela 1 mostra claramente o aumento relativo do transporte rodoviário no Brasil, causado em grande parte pela instalação da indústria automobilística brasileira e pela melhoria e ampliação da rede rodoviária nacional. Este crescimento repercutiu de forma negativa sobre o transporte aéreo como pode ser observado nas regressões calculadas.

TABELA 1

Distribuição Percentual do Tráfego Anual Total de Passageiros-Quilômetro
Período 1950-1963

Ano	Rodoviário	Ferrovário	Aéreo	Marítimo	Total
1950	18,4	63,3	12,6	5,7	100,0
1951	26,9	57,4	11,1	4,6	100,0
1952	32,8	52,1	10,9	4,2	100,0
1953	32,5	51,6	11,9	4,0	100,0
1954	31,8	53,1	12,1	3,0	100,0
1955	33,3	52,1	11,8	2,8	100,0
1956	35,2	49,4	12,8	2,6	100,0
1957	37,6	45,1	14,2	3,	100,0
1958	39,3	43,9	14,5	2,3	100,0
1959	43,7	43,2	10,9	2,2	100,0
1960	47,9	38,5	12,0	1,6	100,0
1961	55,0	34,0	9,6	1,4	100,0
1962	57,2	32,2	9,3	1,3	100,0
1963	59,6	30,8	8,1	1,5	100,0

Fonte: Current Economic Position and Prospects of Brazil, Vol. II — Transportation, BIRD — AIR, 1965

Um outro fator que afeta a aviação no Brasil, assim como em outros países, é o seu nível de renda ou de desenvolvimento econômico. Quanto mais desenvolvido o país, quanto maior for sua renda *per capita*, maior

deverá ser sua demanda de transporte aéreo. Em outras palavras a demanda de transporte aéreo é uma função crescente do nível e volume da atividade econômica. Para testarmos esta hipótese foi feita uma *cross-section* entre 24 países da América, apresentando os seguintes resultados:

$$Y = - 36,204 + 0,320 X_1$$

$$R^2 = 0,81$$

sendo: Y = número de assentos disponíveis *per capita*

X_1 = Produto Nacional Bruto *per capita*

A elasticidade renda calculada nesta regressão, para o Brasil e para países de situação semelhante é aproximadamente igual a dois.

Cumpre notar que o crescimento da demanda de transporte aéreo por causa do desenvolvimento econômico se refere não só às viagens internas mas também às viagens internacionais. Seja por causa do crescimento da renda que possibilita um maior turismo de residentes no país no exterior seja por causa do maior volume de negócios que atrai estrangeiros para o país, e mesmo por causa das melhorias que podem ser feitas nos centros turísticos nacionais, o crescimento econômico do país está intimamente correlacionado com o número de passageiros em viagens internacionais embarcados ou desembarcados em seus aeroportos.

Finalmente a população é uma outra variável que deve explicar o transporte aéreo. Quanto maior for o tamanho de um mercado, ou seja quanto mais pessoas demandarem este bem ou serviço, maior será sua procura.

Para testar estas hipóteses e quantificar a influência de cada uma das variáveis foi feita uma análise econométrica, visando estimar a função procura de passagens aéreas no Brasil. A função a ser estimada é a seguinte:

$$Y = f (X_1, X_2, X_3, X_4)$$

Y = o número de passageiros embarcados mais desembarcados no Brasil

X_1 = o índice do Produto Interno Bruto do Brasil

X_2 = a frota brasileira de autoveículos para passageiros

X_3 = a tarifa real

X_4 = a população

A variável X_1 deve medir tanto a influência da atividade econômica ou da renda, quanto a influência de bens complementares ao transporte aéreo. Desta forma deveremos ter

$$\frac{Y}{X_1} \quad 0$$

A variável X_2 foi utilizada para captar a concorrência do transporte rodoviário ao transporte aéreo, sendo portanto:

$$\frac{Y}{X_2} \quad 0$$

Para as variáveis X_3 e X_4 deveremos ter:

$$\frac{Y}{X_3} \quad 0$$

e

$$\frac{Y}{X_4} \quad 0$$

TABELA 2

Movimento de Passageiros nos Aeroportos do Brasil

Anos	Passageiros embarcados mais desembarcados
1952	2.989.618
1953	3.998.750
1954	4.191.891
1955	4.205.353
1956	5.021.576
1957	5.719.302
1958	6.586.606
1959	6.797.781
1960	7.300.334
1961	6.063.682
1962	6.437.287
1963	6.029.236
1964	5.070.404
1965	4.700.148
1966	5.067.589
1967	5.539.891
1968	6.058.290

A análise feita mostrou ser a variável população não significativa. A causa deste fato deve residir na estreita correlação existente entre ela e o produto interno bruto, resultando no problema da multicolinearidade, que reduziu a significância da variável população.

Estimando-se na forma linear:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3$$

obteve-se o seguinte resultado:

$$(A_1) \quad Y = -1381,445 + 86,529 X_1 - 21,075 X_2 - 13,458 X_3$$

$$(10,601)^2 \quad (3,24) \quad (10,480)$$

$$F = 23,204$$

$$R^2 = 0,84$$

D (de Durbin

$$\text{Watson} = 0,985$$

Este resultado mostra a boa aderência da função aos dados. As variáveis X_1 e X_2 são significantes ao nível de 99,9% de segurança pelo teste t de Student, mas a variável X_3 não é significativa. O teste de Durbin Watson mostra a existência de autocorrelação nos resíduos. Ora sabemos que uma das fontes de autocorrelação é especificamente funcional errada. Assim sendo foi feita uma outra estimativa, agora na forma:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

obtendo-se o seguinte resultado:

$$(B_1) \quad Y = 4,626 X_1 + 2,954 X_2 - 1,032 X_3 - 0,476$$

$$(0,292) \quad (0,132) \quad (0,223)$$

$$F = 39,973$$

$$R^2 = 0,90$$

$$D = 1,65$$

Estes resultados mostram que além de se ter eliminado a autocorrelação, a forma acima especificada apresenta as três variáveis significantes pelo teste t de Student, e se melhorou o ajustamento da função aos dados observados.

Assim sendo podemos aceitar as hipóteses formuladas. A demanda por tráfego aéreo é uma função crescente da renda ou atividade econômica e decrescente da concorrência entre os meios de transporte e da tarifa real.

² Estes valores indicam o desvio-padrão da variável.

Cumpra-se por fim fazer algumas observações a respeito das elasticidades calculadas. A elasticidade renda é igual a:

$$r = \frac{Y}{X_1} \cdot \frac{X_1}{Y} = 2,954$$

a elasticidade substituição (frota de veículos) é:

$$s = \frac{Y}{X_2} \cdot \frac{X_2}{Y} = - 1,032$$

e a elasticidade preço (tarifa real) é:

$$p = \frac{Y}{X_3} \cdot \frac{X_3}{Y} = - 0,476$$

Como se verifica encontramos uma alta elasticidade renda, sendo de se notar todavia que esta elasticidade deve incluir a influência dos bens complementares ao transporte aéreo, bem como fatores qualitativos e tecnológicos como a maior eficiência e regularidade, maior rapidez e segurança, maior conforto, etc. A inelasticidade preço estimada mostra, ou dá indícios, de que no Brasil o motivo negócios é o mais importante para o tráfego aéreo e que portanto uma redução geral nas tarifas diminuiria a receita total das empresas. De outra parte encontramos uma elasticidade substituição praticamente unitária, o que mostra claramente a forte concorrência que o tráfego rodoviário faz ao transporte aéreo.

c) algumas aplicações

Estas conclusões fornecem alguns indicativos para as políticas a serem perseguidas tanto pelo setor público quanto para as companhias aéreas comerciais.

ao setor público:

Vamos iniciar com a parte referente ao setor público. A equação (B₁) permite a estimativa da taxa de crescimento esperado do movimento de passageiros nos aeroportos do Brasil para os próximos anos. Para isto é necessário fazer algumas hipóteses a respeito das variáveis independentes da equação estimada: A variável X₁ é o produto interno bruto nacional. O Plano Decenal de Desenvolvimento Econômico e Social do Governo

Brasileiro conclui que a taxa de crescimento de equilíbrio a longo prazo desta variável é de 6,2% ao ano. Suponho que a indústria automobilística por causa de seu dinamismo tenha um crescimento superior a esta taxa, por exemplo 7% ao ano, e que as tarifas aéreas permanecem constantes em termos reais obtém-se a elevada taxa de crescimento da demanda de viagens aéreas de 11,4% ao ano. Com esta taxa o movimento de passageiros no Brasil deve mais que dobrar cada 7 anos.

As autoridades governamentais, em vista deste grande crescimento esperado, precisam tomar uma série de providências a fim de que a infraestrutura aeroportuária nacional tenha condições para atender a esta crescente demanda. Assim vultosas verbas devem ser destinadas à ampliação dos aeroportos ou para a construção de novos.

Devemos notar a mais que o próprio desenvolvimento da tecnologia aeronáutica está a exigir algumas obras e o reaparecimento de nossos aeroportos. Desta forma o programa que visar a melhoria da infraestrutura aeroportuária deverá se guiar pelo atendimento destes dois aspectos: a crescente demanda por serviços aéreos e os requisitos de ordem técnica e operacional das aeronaves.

às empresas comerciais:

No que se refere a empresas comerciais, podem ser feitas três observações.

Em primeiro lugar deve ser salientado que o rápido crescimento da demanda exige a aquisição de um grande número de aeronaves para o seu atendimento, e que portanto as empresas deverão efetuar, num prazo relativamente curto, pesados investimentos para o aumento de sua frota.

Em segundo lugar, apesar de não ter sido possível isolar na regressão calculada os fatores qualitativos, do tipo eficiência, regularidade, conforto, que afetam a demanda por serviços aéreos a alta elasticidade renda estimada indica que sua influência é significativa. Assim tanto o programa de aumento da frota deve atentar para estes fatores como também as empresas devem considerá-los na organização de seus serviços.

Por fim cumpro fazer menção a elasticidade preço. O seu valor baixo, ou em termos mais precisos a inelasticidade preço da demanda mostra, como já foi afirmado que uma redução geral nas tarifas seria prejudicial às empresas.

Mas o mesmo pode não ocorrer, se fôr executada uma política diferencial de redução. Ou seja se forem executadas políticas que visem atingir as parcelas de população que tenham uma elasticidade preço maior.

Como exemplo podemos citar as tarifas reduzidas para excursão (turismo), descontos para a esposa e filhos além de outras medidas que podem ser adotadas pelos operadores aéreos, e que já estão em prática em diversos países do mundo.

3.1.1. Área Rio-São Paulo

A área Rio-São Paulo concentra mais da metade do tráfego aéreo no Brasil. Desta forma um estudo da aviação no país ficaria incompleto se não se estudasse isoladamente esta região. Vamos começar analisando o Rio de Janeiro e depois passaremos para São Paulo.

TABELA 3

Tráfego Aéreo de Passageiros no Brasil e na Área Rio-São Paulo

Anos	Brasil°		Área Rio-São Paulo°		° — 100 °
	Passageiros	Índice	Passageiros	Índice	
1952	2.989.618	100	1.664.498	100	55,7
1953	3.998.750	134	2.032.102	122	50,8
1954	4.191.891	140	2.079.833	125	49,6
1955	4.205.353	141	2.074.107	125	49,3
1956	5.021.576	168	2.469.076	148	49,1
1957	5.719.302	191	2.685.345	161	47,0
1958	6.586.606	220	2.893.906	174	43,9
1959	6.797.781	227	2.976.736	179	43,8
1960	7.300.334	244	3.282.683	197	45,0
1961	6.063.682	203	2.988.542	180	49,3
1962	6.437.287	215	3.151.795	189	49,0
1963	6.029.236	202	2.974.704	179	49,3
1964	5.070.404	170	2.608.227	157	51,4
1965	4.700.148	157	2.482.432	149	52,8
1966	5.067.589	170	2.743.679	165	54,1
1967	5.539.891	185	3.062.043	184	55,3
1968	6.058.290	203	3.133.593	199	54,7

Fonte dos dados brutos: DAC.

3.1.2. Rio de Janeiro

a) histórico

São dois os aeroportos comerciais do Rio de Janeiro: Galeão e Santos Dumont. O primeiro é um aeroporto internacional e o outro doméstico.

Entretanto esta divisão não é absoluta. Existem alguns vôos domésticos que são operados no Aeroporto do Galeão. As razões são especialmente de ordem técnica e ligadas ao comprimento da pista de Santos Dumont, aos obstáculos geográficos da baía da Guanabara e às características operacionais de certas aeronaves. Normalmente os vôos domésticos que se utilizam do aeroporto do Galeão são vôos de média e longa distância, usam aparelhos a jato e de grande porte. É interessante notar que tem havido nos últimos anos uma crescente transferência de vôos para o Aeroporto do Galeão. A causa deste fato reside na utilização, mesmo nas linhas domésticas, de aviões modernos, cujas características os impedem de aterrisar ou decolar em Santos Dumont.

Mas, no momento, vamos nos concentrar no tráfego aéreo total do Rio de Janeiro, que é definido, para fins do presente estudo, pela soma dos passageiros embarcados e desembarcados nos dois aeroportos comerciais da região.

TABELA 4
Tráfego Aéreo de Passageiros na Área Rio-São Paulo

Anos	Guanabara 1	% sobre o total da área	São Paulo 2	% sobre o total da área	Total da área
1952	840.663	50,5	823.835	49,5	1.664.498
1953	1.042.010	51,3	990.092	48,7	2.032.102
1954	1.053.836	50,7	1.025.997	49,3	2.079.833
1955	1.083.450	52,2	990.657	47,8	2.074.107
1956	1.281.249	51,9	1.187.827	49,1	2.469.076
1957	1.406.840	52,4	1.278.505	47,6	2.685.345
1958	1.534.339	53,0	1.359.567	47,0	2.893.906
1959	1.559.511	52,4	1.417.225	47,6	2.976.736
1960	1.719.838	52,4	1.562.845	47,5	3.283.683
1961	1.648.446	55,2	1.340.096	44,8	2.928.542
1962	1.764.848	56,0	1.386.947	44,0	3.151.795
1963	1.688.539	56,8	1.286.165	43,2	2.974.704
1964	1.487.943	57,0	1.120.284	43,0	2.608.227
1965	1.421.943	57,3	1.060.489	42,7	2.482.432
1966	1.595.025	58,1	1.148.563	41,9	2.743.588
1967	1.783.123	58,2	1.278.920	41,8	3.062.043
1968	1.883.230	56,8	1.430.363	43,2	3.313.593

Fonte: dos dados Brutos: DAC

1 Guanabara = Aeroportos de Santos Dumont e Galeão

2 São Paulo = Aeroportos de Congonhas e Viracopos

O comportamento deste tráfego, como pode ser visto na tabela 4, é, em linhas gerais, idêntico ao observado e analisado para o total dos aéro-

portos do Brasil. Apresenta três fases distintas no período analisado (1952 a 1968). A primeira, compreendida entre 1952 e 1960, se caracteriza por um crescimento elevado e contínuo. A taxa de crescimento geométrico médio anual foi de 9,36%. Nos anos seguintes, até 1965, o movimento de passageiros embarcados mais desembarcados nos aeroportos considerados reduziu-se, passando de 1.719.836 em 1960 para 1.421.943 em 1965, o que representa uma taxa geométrica negativa de -3,73% ao ano. Mas a partir deste ano passamos a observar novamente taxas positivas de crescimento. De 1965 a 1967, a taxa de crescimento geométrica anual foi de 11,98%.

b) análise do comportamento

A explicação para estas variações deve ser encontrada nas mesmas razões já apresentadas na análise do tráfego aéreo no Brasil: o comportamento da economia brasileira, a concorrência do transporte rodoviário e as variações na tarifa real.

Assim, o modelo explicativo da demanda de tráfego aéreo no Rio de Janeiro pode ser resumido na seguinte função:

$$\frac{X^T}{R_j} f = (X_1 \ X_2 \ X_3)$$

sendo:

$\frac{Y^T}{R_j}$ = passageiros embarcados mais desembarcados nos aeroportos comerciais do Rio de Janeiro

X_1 = Produto Interno Bruto Real

X_2 = Frota Brasileira de Autoveículos para Passageiros

X_3 = Tarifa Aérea Real

com as seguintes propriedades

$$\frac{X}{X_1} > 0, \frac{Y}{X_2} < 0 \text{ e } \frac{Y}{X_3} < 0.$$

A estimativa desta função foi feita através do método de mínimos quadrados, utilizando-se a técnica de regressões múltiplas. Para a especificação linear obteve-se o resultado a seguir:

$$(A_2) \quad \frac{Y^T}{RJ} = -10,310 + 1,739 X_1 - 0,295 X_2 - 0,375 X_3$$

(0,159) (0,049) (0,157)

$$F = 74,887$$

$$R^2 = 0,945$$

$$D \text{ (de Durbin Watson)} = 1,070$$

Estes valores mostram o magnífico ajustamento da função aos dados observados. As variáveis X_1 e X_2 , com o t de Student, calculado igual respectivamente a 10,954 e 6,068 são significantes com 99,9% de segurança. A variável X_3 é significativa com 95% de segurança.

O teste de Durbin Watson mostra que os resíduos não são estocasticamente independentes. Para determinar a autocorrelação, foi feita nova estimação, com outra forma especificativa a saber:

$$(B_2) \quad Y = a_0 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}$$

chegamos ao seguinte resultado numérico

$$(B'_2) \quad \frac{Y^T}{RJ} = 0,335 X_1^{2,183} X_2^{-0,572} X_3^{-0,389}$$

(0,196) (0,089) (0,150)

$$F = 93,846$$

$$R^2 = 0,956$$

Os valores calculados para o t de Student são 11,122 para X_1 , 6,444 para X_2 e 2,590 para X_3 , o que mostra a sua significância estatística. O elevado valor do coeficiente de explicação indica o excelente ajustamento da função aos dados observados. De outra parte, com esta forma especificativa conseguiu-se eliminar a autocorrelação nos resíduos, conforme indica o valor calculado de D .

Podemos assim, em vista do resultado dos testes realizados aceitar as hipóteses formuladas. O tráfego aéreo no Rio de Janeiro, assim como o Brasil é função crescente da atividade econômica da concorrência do transporte rodoviário e da tarifa real.

TABELA 5

Tráfego Internacional da Área Rio-São Paulo

Anos	Passageiro internacional	Passageiro total	% sobre o total do tráfego
1963	354.461	2.974.704	11,9
1964	323.287	2.608.227	12,7
1965	363.922	2.482.432	14,7
1966	440.285	2.733.679	16,0
1967	516.277	3.062.043	16,9
1968	634.337	3.313.593	19,1

Fonte dos dados brutos: DAC

TABELA 6

Tráfego Aéreo de Passageiros — Aeroporto de Santos Dumont

Anos	Passageiros desembarcados	Índices
1952	714.444	77 209
1953	925.339	100.000
1954	906.349	97.948
1955	841.429	90.932
1956	1.023.350	110.592
1957	1.138.679	123.055
1958	1.400.545	151.355
1959	1.365.833	147.248
1960	1.405.991	157.347
1961	1.274.847	137.771
1962	1.360.956	147.076
1963	1.175.397	127.023
1964	985.995	106.555
1965	937.329	101.296
1966	988.542	106.830
1967	1.103.040	119.204
1968	1.125.136	121.793

Fonte dos dados — DAC

TABELA 7

Tráfego Aéreo de Passageiros — Aeroporto de Congonhas

Anos	Passageiros embarcados e desembarcados	Índice
1952	823.835	83.208
1953	990.092	100.000
1954	1.025.997	103.626
1955	990.657	100.057
1956	1.187.827	119.971
1957	1.278.505	129.130
1958	1.359.567	137.317
1959	1.417.225	143.141
1960	1.562.845	157.848
1961	1.292.698	130.563
1962	1.322.241	133.547
1963	1.202.140	121.417
1964	1.039.695	105.010
1965	988.162	99.805
1966	1.065.841	107.651
1967	1.182.333	119.416
1968	1.313.332	133.321

Fonte dos dados: DAC

c) divisão do tráfego total

Passemos, em seguida, a analisar separadamente o tráfego doméstico e tráfego internacional. Infelizmente as estatísticas existentes não são suficientes para uma análise direta de ambos os tráfegos. Desta forma fomos obrigados a usar alguns artifícios e algumas hipóteses simplificadoras a fim de estimarmos separadamente cada um.

Os dados oficiais publicados pela Diretoria de Aviação Civil — DAC apresentam a separação do tráfego total em doméstico e internacional, somente a partir de 1963. Anteriormente eram publicados os dados referentes ao movimento nas linhas, mas não apropriando os passageiros em cada aeroporto. São entretanto disponíveis os dados totais de passageiros por aeroporto (sem a separação entre doméstico e internacional).

Como o aeroporto de Santos Dumont opera exclusivamente com o tráfego doméstico, e como a maioria dos passageiros em vôos domésticos utilizam este aeroporto, fizemos a hipótese de que o seu comportamento

é representativo do tráfego doméstico no Rio de Janeiro. Este tráfego deverá ser explicado, pelas mesmas variáveis que explicam o tráfego total,

ou seja, usando a notação $\frac{Y^D}{RJ}$ para este tráfego, deveremos ter:

$$\frac{Y^D}{RJ} f(X_1, X_2, X_3)$$

na seguinte forma:

$$(C_2) \quad \frac{Y^D}{RJ} = b_0 X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3}$$

sendo X_1 , X_2 e X_3 as mesmas variáveis já apresentadas na parte referente ao tráfego total.

Ocorre, entretanto, que o tráfego aéreo internacional não sofre concorrência da rodovia sendo portanto sua elasticidade de substituição (em relação ao transporte rodoviário) igual a zero. Ora, chamando de $\frac{Y}{RJ}$ a demanda de tráfego aéreo internacional no Rio de Janeiro, teremos:

$$\frac{Y^T}{RJ} = \frac{Y^D}{RJ} + \frac{Y^I}{RJ}$$

ou seja o tráfego total é igual à soma do tráfego doméstico e do tráfego internacional.

Logo:

$$\frac{Y_{RJ}^T}{X_2} = \frac{Y_D^{RJ}}{X_2} + \frac{Y_{RJ}^I}{X_2}$$

multiplicando ambos os termos por $\frac{X_2}{Y_{RJ}^T}$ teremos:

$$\frac{Y_{RJ}^T}{X_2} \cdot \frac{X_3}{Y_{RJ}^T} = \frac{Y_{RJ}^D}{X_2} \cdot \frac{X_2}{Y_{RJ}^T} \cdot \frac{Y_D^{RJ}}{Y_D^{RJ}} + \frac{Y_{RJ}^I}{X_2} \cdot \frac{X_2}{Y_{RJ}^T}$$

$$\text{ora} \quad \frac{Y_{RJ}^I}{X_2} = 0$$

e substituindo na expressão acima os valores correspondentes às expressões (B_2) e (C_2) , teremos:

$$(D_2) \quad a_2 = \frac{Y^D}{Y_T} b_2$$

Ou seja a elasticidade de substituição do tráfego doméstico multiplicada pela participação do tráfego doméstico no tráfego total deve ser igual à elasticidade de substituição do tráfego total. Esta é a condição necessária e suficiente para que o tráfego aéreo internacional seja independente do transporte rodoviário. Pelos dados disponíveis foi possível calcular a participação média do tráfego doméstico no total do Rio de Janeiro; ela é igual a 86%. Assim substituindo em (D) este valor e a elasticidade a_2 expressão (B'_2) , teremos a estimativa da elasticidade substituição do tráfego doméstico:

$$b_2 = 0,665$$

portanto a expressão (C_2) se transforma em:

$$(E_2) \quad Y_{RJ}^D = b_0 X_1^b X_2^{-0,665} X_3^{b_3}$$

ou

$$Y_{RJ}^D X_2^{0,665} = b_0 X_1 X_3^{b_3}$$

ou

$$(F_2) \quad Z_{RJ} = b_0 X_1 X_3^{b_3}$$

Estimando-se esta expressão pelo método de mínimos quadrados simples obtém-se

$$(F_2^1) \quad Z_{RJ} = 3,370 X_1^{2,074} X_3^{-0,683}$$

$$(0,144) \quad (0,247)$$

$$F = 208,274$$

$$R^2 = 0,967$$

$$D = 1,087$$

Ambas as variáveis são significantes pelo teste t de Student (o t calculado é respectivamente 14,415 e 2,768 para X_1 e X_3). Ocorre entretanto que o valor de D indica a existência de autocorrelação nos resíduos. É preciso eliminá-la. Para tanto foi utilizado o método de aplicação reiterada

de mínimos quadrados, supondo um esquema auto-regressivo de primeira ordem, e se chegou ao resultado a seguir:

$$(F_2^{11}) \quad Z_{RJ} \Rightarrow 2,917 X_1^{1,942} X_3^{-0,668} \\ (0,181) \quad (0,217)$$

$$F = 67,200 \\ R^2 = 0,912 \\ D = 1,609$$

Novamente as variações são significantes (10,833 e 3,372 são os valores calculados de t para X_1 e X_3). E além disso eliminou-se a autocorrelação nos resíduos. Podemos desta forma substituir estes valores na expressão (E_2) , obtendo:

$$(E_2^1) \quad Y_{RJ}^D = 2,917 X_1^{1,942} X_2^{-0,665} X_3^{-0,668}$$

Esta função descreve o comportamento da demanda por transporte aéreo, em linhas domésticas, para o Rio de Janeiro.

d) algumas aplicações

É interessante fazer algumas observações sobre as elasticidades estimadas para o tráfego no Rio de Janeiro. Inicialmente, para o total do tráfego podemos calcular, (expressão B'_2):

$$1. \text{ Elasticidade renda: } \frac{Y_{RJ}^T}{X_1} \frac{X_1}{Y_{JR}^T} = 2,183$$

$$2. \text{ Elasticidade preço: } \frac{Y_{RJ}^T}{X_3} \frac{X_3}{Y_{RJ}^T} = 0,389$$

$$3. \text{ Elasticidade de substituição: } \frac{Y_{RJ}}{X_2} \frac{X_2}{Y_{RJ}^T} = 0,257$$

Pode-se verificar que, em valor absoluto, as três elasticidades calculadas para o Rio de Janeiro são menores que as calculadas para o Brasil. Entretanto continuam a valer para o caso específico do Rio de Janeiro, as mesmas características gerais do país: elevada elasticidade renda e ine-

lasticidade preço da demanda por serviços aéreos de passageiros. Estas considerações valem também para o setor doméstico, pois (expressão E'_2) :

1. Elasticidade renda = $\frac{Y_{RJ}^D}{X_1} \cdot \frac{X_1}{Y_{RJ}^D} = 1,942$
2. Elasticidade substituição = $\frac{Y_{RJ}^D}{X_2} \cdot \frac{X_2}{Y_{RJ}^D} = 0,665$
3. Elasticidade preço = $\frac{Y_{RJ}}{X_3} \cdot \frac{X_3}{Y_{RJ}^D} = - 0,668$

Com os valores das elasticidades podemos calcular as taxas de crescimento esperadas do tráfego doméstico e do tráfego total para os próximos anos. Para tanto vamos formular as hipóteses retroapresentadas sobre o comportamento das variáveis independentes, ou seja que o Produto Interno Bruto cresça a uma taxa de 6,2% ao ano, que a frota brasileira de autoveículos para passageiros apresenta um crescimento de 7,0% ao ano e que as tarifas reais permaneçam constantes. Com estas hipóteses obtém-se uma taxa de crescimento igual a 9,5% para o tráfego total do Rio de Janeiro, e igual a 7,4% para o tráfego doméstico.

Pode-se observar que estas taxas, apesar de elevadas são inferiores à calculada para o tráfego aéreo no Brasil (11,4%). De outra parte, já que a taxa de crescimento do tráfego total é maior que a taxa esperada para o doméstico, o movimento internacional de passageiros no Rio de Janeiro deverá apresentar um crescimento superior aos 9,5% calculados para o total, devendo mesmo superar o crescimento médio do tráfego aéreo no Brasil.

Esta última conclusão implica na necessidade de se dotar o aeroporto internacional do Rio de Janeiro, das condições materiais capazes de atender a este crescente volume de passageiros. Esta necessidade se realça caso lembremos que o aeroporto se constitui na porta de entrada do país para os turistas estrangeiros, e na importância que a primeira impressão causa naqueles que nos visitam. Se é uma das metas prioritárias do atual governo o estímulo ao turismo, uma das primeiras tarefas é o aparelhamento de nossos aeroportos.

3.2.1. São Paulo

a) histórico

Os aeroportos comerciais que servem a Grande São Paulo, são os de Congonhas e Viracopos. O de Viracopos localiza-se no município de Cam-

pinas e Congonhas na capital do Estado. O primeiro destes aeroportos é essencialmente para vôs internacionais, e o de Congonhas atende a praticamente todo o tráfego doméstico além de uma parcela dos vôs internacionais, especialmente aqueles destinados à América do Sul (Argentina e Uruguai).

Somando-se os passageiros embarcados e desembarcados nestes dois aeroportos obteremos o movimento total de passageiros em São Paulo. Este movimento apresentou um comportamento, que em linhas gerais, é igual ao observado para o país como um todo. No período analisado, 1952 a 1968, podemos verificar três fases distintas. A primeira compreendida entre 1952 e 1960, onde o movimento de passageiros apresentou um crescimento, praticamente contínuo, e a elevadas taxas. Entre estes dois anos a taxa de crescimento geométrico média do tráfego foi de 8,33% ao ano. Em termos absolutos de 823.835 passageiros em 1952 passou-se a 1.562.845 em 1960. A seguir, acompanhando a tendência observada no Brasil, o tráfego aéreo em São Paulo reduziu-se. No ano de 1965 embarcaram ou desembarcaram nos aeroportos de Congonhas e Viracopos um total de 1.060.489 passageiros. Este decréscimo foi portanto da ordem de 7,46% ao ano. Tendo atingido este ponto de mínimo no ano de 1965 o movimento aéreo de passageiros em São Paulo passou a, novamente, apresentar taxas positivas de crescimento. No ano de 1968 o total de embarques e desembarques na área foi de 1.430.363. Apesar destes crescimentos, em média superior a 10% ao ano, não se atingiu ainda o volume de tráfego observado no ano de 1960.

É interessante observar que o crescimento do tráfego aéreo no Rio de Janeiro, foi em média superior ao de São Paulo. Nas duas fases onde se observou crescimento, este foi mais intenso na antiga capital federal, e na fase de queda o movimento reduziu-se menos no Rio de Janeiro que em São Paulo. Para o ano de 1968 os aeroportos do Galeão e Santos Dumont operavam um total de 1.883.230 passageiros, cifra esta superior à observada em São Paulo, e ao mesmo tempo superior à alcançada pelos referidos aeroportos no ano de 1960.

b) análise do comportamento

Deixemos de lado, por ora, as comparações entre São Paulo e Rio de Janeiro e nos concentremos na análise do comportamento do movimento de passageiros em São Paulo. Como vimos, este tráfego apresentou variações que, em linhas gerais, correspondem às analisadas para o Brasil

como um todo. Assim sendo podemos formular as mesmas hipóteses de explicação do fenômeno, ou seja que o tráfego aéreo em São Paulo é função direta do comportamento da economia brasileira e inversa da concorrência do transporte rodoviário de tarifa real. Podemos sumariar estas hipóteses, analiticamente, através da seguinte função:

$$Y_{SP}^T = f(X_1, X_2, X_3)$$

onde Y_{SP}^T é a demanda por serviços aéreos de passageiros em São Paulo,

X_1 = Produto Interno Bruto

X_2 = frota brasileira de autoveículos para passageiros

X_3 = tarifa real

A função acima deve obedecer às condições

$$\frac{Y_{SP}^T}{X_1} > 0, \frac{Y_{SP}^T}{X_2} > 0 \text{ e } \frac{Y_{SP}^T}{X_3} < 0$$

A estimativa desta função foi feita através da técnica de regressões múltiplas, tendo-se chegado, para a especificação linear ao seguinte resultado

$$(A_3) \quad Y_{RJ}^T = 24,913 + 1,448 X_1 - 0,325 X_2 - 0,385 X_3$$

(0,197) (0,060) (0,195)

$$F = 19,512$$

$$R^2 = 0,818$$

$$D = 0,829$$

O valor calculado para t de Student foi 7,345 para X_1 , 5392 para X_2 e 1,977 para X_3 . Os dois primeiros são significantes a 99,9% mas X_3 só o é 90%. De outra parte o valor calculado para D (Durbin Watson) indica a existência de autocorrelação nos resíduos. Como sabemos, uma das fontes de autocorrelação é a má especificação funcional. Assim para eliminá-la novamente se estimou a função, agora sob a forma:

$$(B_3) \quad Y_{SP}^T = a_0 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3}$$

tendo-se chegado ao seguinte resultado:

$$(B_3^1) \quad Y_{SP}^T = 1,296 X_1^{2,140} X_2^{-0,717} X_3^{-0,491}$$

(0,214) (0,097) (0,164)

O valor calculado de t é 9,998 para X_1 , 7,393 para X_2 e 2,996 para X_3 , mostrando que todas as variáveis são significantes. Para esta regressão obteve-se os seguintes valores:

$$F = 39,597$$

$$R^2 = 0,901$$

$$D = 1,50$$

Em vista destes resultados podemos aceitar as hipóteses formuladas a analisar o transporte aéreo de passageiros em São Paulo, a partir da expressão B^1_3 , que descreve o comportamento da demanda de serviços aéreos através do comportamento da renda, do comportamento do transporte rodoviário e das tarifas reais.

c) divisão do tráfego total

O mesmo problema discutido na análise do tráfego no Rio de Janeiro se apresenta em São Paulo. Não existem séries históricas de dados separando o tráfego doméstico e o internacional. Assim sendo para o estudo da área de São Paulo foi adotado igual procedimento ao levado a cabo para o Rio de Janeiro.

Como o tráfego doméstico de São Paulo é em sua quase totalidade operado no Aeroporto de Congonhas sendo o Aeroporto de Viracopos quase que exclusivamente internacional, fizemos a hipótese de que o comportamento do tráfego doméstico paulista possa ser analisado pelo movimento de passageiros em Congonhas. Este movimento deverá, então, ser explicado pelas mesmas variáveis que explicam o tráfego total, ou seja:

$$Y_{SP}^D = f(X_1, X_2, X_3)$$

na seguinte especificação funcional,

$$(C_3) \quad Y_{SP}^D = b_0 X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3}$$

sendo: Y_{SP}^D = movimento de passageiros embarcados e desembarcados em Congonhas

X_1, X_2 e X_3 = as mesmas variáveis já apresentadas na parte referente ao tráfego total.

Como o tráfego internacional deve apresentar elasticidade substituição, para o transporte rodoviário, igual a zero deveremos ter, como foi mostrado atrás que:

$$(D_3) \quad a_2 = \frac{Y_D}{Y_T} = b_2$$

Expressão esta idêntica à D_2 , e significa que a elasticidade de substituição do tráfego total (a_2) é igual à elasticidade de substituição do tráfego doméstico multiplicada pela participação do tráfego doméstico no tráfego total. Esta participação pelos dados disponíveis foi estimada em 90%. Substituindo o valor de a_2 , calculado na expressão (B_3^1), teremos a estimativa da elasticidade substituição do tráfego doméstico.

$$a_2 = 0,796$$

Desta forma, podemos transformar a equação (C_3) em:

$$(E_3) \quad Y_{SP}^D = b_0 X_1^{b_1} X_2^{-0,796} X_3^{b_3}$$

ou

$$Y_{SP}^D X_2^{0,796} = b_0 X_1^{b_1} X_3^{b_3}$$

ou

$$(F_3) \quad Z_{SP} = b_0 X_1^{b_1} X_3^{b_3}$$

Estimando-se esta expressão pelo método de mínimos quadrados simples obtivemos:

$$(F_3^1) \quad Z_{SP} = 1,560 X_1^{2,1932} X_3^{-0,505}$$

(0,097) (0,166)

$$F = 568,256$$

$$R^2 = 0,988$$

$$D = 1,385$$

Os valores calculados de t foram 22,701 e 3,048, respectivamente para as variáveis X_1 e X_3 . Os valores de F e R^2 mostram o excepcional ajustamento da função dos dados observados. No entanto, o valor D de Durbin Watson mostra que existe alta probabilidade dos resíduos não serem estocasticamente independentes. Em vista deste fato foi novamente calculado a função F_3 , usando agora o método da aplicação reiterada de mínimos

quadrados com a finalidade de se eliminar a autocorrelação nos resíduos. O resultado a que se chegou foi:

$$(F_3) \quad Z_{SP} = 1,703 X_1^{2,187} X_3^{-0,556} \\ (0,120) \quad (0,165)$$

Os valores calculados de t de Student foram 18,333 para X_1 e 3,372 para X_3 , o que permite rejeitar a hipótese nula em ambos os parâmetros, ou seja pode-se com 99% de probabilidade afirmar que eles são diferentes de zero. De outra parte calculou-se os valores para

$$\begin{aligned} F &= 254,633 \\ R^2 &= 0,975 \\ D &= 1,519 \end{aligned}$$

Estes valores indicam o excelente ajustamento da função aos dados observados e permitem aceitar, com alta probabilidade, a hipótese de independência estocástica dos resíduos, o que mostra que se conseguiu eliminar a autocorrelação nos resíduos. Substituindo os valores calculados (F_3) na Função E_3 , obtém-se a equação completa de demanda de serviços aéreos domésticos para passageiros em São Paulo, que é:

$$(E_3^1) \quad Y_{SP}^D = 1,703 X_1^{2,187} X_2^{-0,796} X_3^{-0,556}$$

d) algumas aplicações

Pode-se, a partir das expressões (B_3^1) e (E_3^1), calcular as elasticidades renda, substituição e preço da demanda de transporte aéreo em São Paulo. Inicialmente para o tráfego total obtivemos, (a partir da equação da regressão B_3^1)

$$1. \text{ elasticidade renda: } \frac{Y_{SP}^T}{X_1} \frac{X_1}{Y_{SP}^T} = 2,140$$

$$2. \text{ elasticidade de substituição: } \frac{Y_{SP}^T}{X_2} \frac{X_2}{Y_{SP}^T} = 0,717$$

$$3. \text{ elasticidade preços: } \frac{Y_{SP}^T}{X_3} \frac{X_3}{Y_{SP}^T} = 0,491$$

Para o tráfego doméstico, a partir da equação (E^1_3) obtém-se:

1. elasticidade renda: $\frac{Y_{SP}^D}{X_1} \frac{X_1}{Y_{SP}^D} = 2,187$

2. elasticidade substituição: $\frac{Y_{SP}^D}{X_2} \frac{X_2}{Y_{SP}^D} = 0,796$

3. elasticidade preço: $\frac{Y_{SP}^D}{X_3} \frac{X_3}{Y_{SP}^D} = 0,556$

Vamos inicialmente comparar estes resultados com os obtidos para o total do Brasil. Tanto a elasticidade renda quanto a elasticidade substituição são maiores, em valor absoluto, no Brasil que em São Paulo, isso tanto para o tráfego doméstico como para o tráfego total. No que se refere à elasticidade preço observamos que o tráfego total de São Paulo apresenta, praticamente a mesma elasticidade que o tráfego aéreo no Brasil (aproximadamente $-0,5$), mas o tráfego doméstico apresenta uma maior elasticidade ($-0,556$), em valor absoluto.

Convém notar que também o tráfego aéreo em São Paulo, apresenta as características apontadas tanto para o tráfego aéreo nacional como para o tráfego no Rio de Janeiro, ou seja uma alta elasticidade renda e demanda inelástica com relação ao preço.

Comparando os resultados obtidos para São Paulo com os estimados para o Rio de Janeiro, observamos que a elasticidade renda do tráfego total é maior no Rio de Janeiro que em São Paulo, mas a elasticidade substituição é, em absoluto, menor, o mesmo ocorrendo com a elasticidade preço. Quanto ao tráfego doméstico encontramos, novamente, em valor absoluto, elasticidade renda e substituição maiores em São Paulo, e uma maior elasticidade (ou menor inelasticidade) preço da demanda no Rio de Janeiro.

Estes resultados permitem algumas observações interessantes. Como, uma das condicionantes mais importantes na escolha do meio de transporte é o problema da distância ou do tempo de viagem, pode-se concluir que a grande vantagem da aviação se localiza nas grandes distâncias, podendo-se mesmo afirmar que o poder de competição dos outros meios, e no nosso caso particular o transporte rodoviário, diminui à medida que as distâncias aumentam. Assim o fato da elasticidade substituição, em módulo, ser superior em São Paulo, provavelmente indica que a distância

média de viagem é maior no Rio de Janeiro que em São Paulo. De outra parte como já foi discutido, a elasticidade preço da demanda de transporte aéreo de passageiros é bastante influenciada pelo motivo de viagem. Assim a explicação para um valor maior desta elasticidade no Rio de Janeiro (tráfego doméstico) pode ser encontrada nas atrações turísticas da antiga capital federal.

Com os valores estimados das elasticidades podemos calcular as taxas de crescimento esperadas para o tráfego doméstico e total em São Paulo. Para tal finalidade foram feitas as mesmas hipóteses a respeito do crescimento das variáveis independentes, que as apresentadas na parte referente ao tráfego total do Brasil, a saber o produto interno bruto crescendo a uma taxa de 6,2% ao ano, a frota brasileira de autoveículos à taxa de 7,0% ao ano e as tarifas permanecendo constantes em termos reais. Com estas hipóteses obtivemos a taxa 8,25% ao ano para o crescimento do tráfego doméstico.

Estas taxas são inferiores calculadas para o Brasil como um todo, apesar de serem ainda elevadas. Com relação ao tráfego total, o Rio de Janeiro, com uma taxa de 9,53% ao ano, deve apresentar nos próximos anos um crescimento maior que São Paulo. Já com relação ao tráfego doméstico devemos fazer algumas observações. Em primeiro lugar, como a regressão do tráfego doméstico do Rio de Janeiro, foi calculada a partir dos dados do movimento de passageiros em Santos Dumont, e como nos últimos anos se observou uma transferência de passageiros deste aeroporto para o Galeão, a taxa de crescimento calculada deve ter sido subestimada. De outra parte como o Aeroporto de Congonhas também opera vôos internacionais, e como estes apresentam um dinamismo maior que os vôos domésticos, a taxa de crescimento do tráfego doméstico em São Paulo, pode ter sido superestimada. E, como a diferença entre as taxas calculadas para São Paulo e para o Rio de Janeiro é pequena, e pouco superior em São Paulo, podemos concluir que o crescimento do tráfego doméstico deverá ser praticamente igual em São Paulo e no Rio de Janeiro, devendo este crescimento ser feito a taxas entre 7,5% a 8,0% ao ano.

Para finalizar valem algumas considerações sobre o tráfego internacional em São Paulo. Como a taxa calculada para o tráfego doméstico foi de 7,99% e para o tráfego total 8,25%, a taxa de crescimento internacional deverá ser superior ao tráfego total em São Paulo. Com uma aproximação para o cálculo desta taxa usamos propriedade que a taxa de crescimento

do tráfego total é igual à média ponderada das taxas de crescimento do tráfego doméstico e do tráfego internacional, e obtivemos a taxa de 10,6% ao ano para o crescimento do tráfego internacional em São Paulo.

É importante notar que um crescimento à taxa de 10,6% significa uma duplicação do valor inicial a cada 7 anos e que taxas de 8% indicam este mesmo fenômeno cada 9 anos. Desta forma urge sejam tomadas pelos poderes competentes medidas destinadas a aparelhar os aeroportos paulistas para que eles possam receber este volume crescente de tráfego aéreo.

4. Síntese e Conclusões

A análise efetuada mostra claramente serem três as principais variáveis explicativas do tráfego aéreo no Brasil em São Paulo e no Rio de Janeiro. Estas variáveis são o produto interno bruto, que capta a influência da renda, a frota brasileira de autoveículos para passageiros, que indica a concorrência do transporte rodoviário ao aéreo e a tarifa real. De uma forma geral foi encontrada elevada elasticidade renda e baixa elasticidade preço. Quanto à elasticidade substituição seu valor varia entre $-1,032$, para o Brasil como um todo, e $-0,572$ para o tráfego total do Rio de Janeiro.

Com estes resultados podemos explicar baseados agora em testes estatísticos, as variações observadas no movimento de passageiros, ou seja, as três fases ou períodos apresentados na parte 2 deste trabalho. O crescimento verificado na 1.^a fase é explicado assim pela ação conjunta de três fatores a saber: o crescimento da economia brasileira, a ausência ou deficiência de outros meios de transporte e a relativa constância em termos reais das tarifas aéreas. Quanto a este último, convém observar que o índice tarifário real era 116,7 em 1952 tornou-se igual a 114,4 em 1960. Na fase compreendida entre 1960 a 1965 verifica-se uma queda no movimento de passageiros no Brasil e em seus principais aeroportos. Esta queda pode, em vista dos resultados obtidos, ser explicada pela estagnação da economia nacional nestes anos, pelo grande crescimento da frota brasileira de autoveículos para passageiros, ou seja a concorrência e o desenvolvimento do transporte rodoviário, e pelo aumento da tarifa aérea real. De fato o índice tarifário real que era, como foi dito, igual a 114,4 em 1960 passou a 158% em 1966. Nos anos posteriores o movimento de passageiros no Brasil tem aumentado como consequência da recuperação da economia

brasileira e da adaptação do transporte aéreo às novas condições do mercado de transportes no Brasil.

Mais duas observações se fazem necessárias, nesta conclusão, ambas referentes à aplicação das regressões estimadas ao cálculo das taxas de crescimento previstos para os próximos anos. Em primeiro lugar referências ao próprio crescimento esperado. A vigorarem as hipóteses feitas teremos em 1975, um movimento de passageiros embarcados e desembarcados nos aeroportos do Brasil superior ao dobro do volume observado em 1968, ou seja superior a 12 milhões de passageiros no ano. Para os aeroportos do Rio de Janeiro, de acordo com o mesmo raciocínio deveremos ter, em 1975 um total de aproximadamente 3,7 milhões de passageiros. Nos aeroportos de São Paulo espera-se que embarquem e desembarquem cerca de 2,5 milhões de passageiros. Estes valores comparando com os maiores aeroportos do mundo são pequenos, pois os aeroportos de Nova York em 1967 movimentaram mais de 20 milhões de passageiros, os aeroportos de Chicago um volume um pouco menor, mas superior aos 20 milhões, e em Londres observou-se um movimento de cerca de 15 milhões de passageiros. Entretanto para as condições existentes no Brasil os valores previstos são bastante elevados e, certamente, caso não sejam adotadas medidas em prazo relativamente curto, surgirão graves problemas de congestionamento, falta de seguranças, perda de tempo, etc., em nossos aeroportos. Por esta razão torna-se necessário um programa de melhoria e reaparelhamento dos aeroportos atuais e mesmo a construção de novos.

De outra parte a análise realizada permitiu detectar quais setores e regiões apresentam um maior dinamismo. Já que tanto o Rio de Janeiro, quanto São Paulo deverão observar um crescimento inferior ao do Brasil como um todo, o resto do país deverá crescer de uma forma bastante acentuada e superior à média nacional. Por esta razão as verbas que porventura venham a ser destinadas a um programa aeroportuário, não devem se concentrar na área Rio-São Paulo, apesar de esta região concentrar atualmente cerca da metade do tráfego aéreo no Brasil. No que se refere aos setores o tráfego internacional deverá apresentar um crescimento além de superior ao tráfego doméstico, dos mais expressivos. Ora este tipo de transporte exige grandes e modernas aeronaves, e dentro de alguns anos, aeronaves supersônicas. Para que o Brasil possa "participar desta era" é preciso que seus aeroportos tenham as condições materiais e operacionais necessárias.

Para finalizar, rápidas considerações sobre o futuro da indústria de transporte aéreo nacional.

O transporte aéreo no Brasil desempenhou nos anos anteriores a 1960 um papel preponderante dentro do sistema de transportes nacional. Além de arcar com parte que lhe era devido, supriu a deficiência ou a ausência de outros meios de transporte. Entretanto, com a abertura e a pavimentação de rodovias e a instalação em nosso país da indústria automobilística o transporte aéreo passou por aguda crise, pois a concorrência do transporte rodoviário foi bastante acirrada. Por causa destes fatos as empresas de navegação aérea foram obrigadas a reformular sua política e se adaptar às novas exigências do mercado. Passada esta fase de adaptação que implicou o desaparecimento de inúmeras companhias, a eliminação de diversas linhas e a renovação da frota de aeronaves, a indústria de transporte aéreo no Brasil, amadurecida pelas dificuldades enfrentadas, parte agora para a era dos grandes jatos e dos aviões supersônicos.

A vida e a economia moderna se caracterizam pela rapidez e pela velocidade. Um país que almeje ser uma grande potência, necessita possuir meios de comunicações e transportes eficientes e rápidos entre seus diversos centros. Devido às dimensões continentais do Brasil esta tarefa só poderá ser cumprida pelo transporte aéreo. É este o desafio que a nação oferece às suas empresas de viação aérea.

BIBLIOGRAFIA

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados nas seguintes fontes:

Anuário estatístico do Brasil, IBGE, diversos anos.

Diretoria de Aeronáutica Civil, DAC, diversas publicações.

Conjuntura Econômica, Fundação Getúlio Vargas, diversas publicações.

Revista Brasileira de Economia. (1): 1966.

Centro de Contas Nacionais, Fundação Getúlio Vargas.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

Análise da situação econômica da indústria do transporte aéreo brasileiro — 1963/1966, DAC.

Evolução da conjuntura econômica do transporte aéreo comercial brasileiro — 1963/1967. DAC.

Um método para a determinação dos fluxos de tráfego. DAC, 1957.

Potencial brasileiro no ano de 1966. DAC.

Evolução da frota brasileira de autoveículos. Estudo DP-03/ 67. DNER.

Forecast of commercial airline aircraft movements at major cities of the free world. 17.^a Technical Conference. IATA.

A Review of the Economic Situation of Air Transport, 1965.

Aviation demand and airport facility requirement forecasts for large air transportation hubs through 1980. Federal Aviation Administration, August 1967.

Major airport and terminal area problems. IATA, 1967. v. 2.

First draft for the review of the economic situation of air transport. ICAO, 1968.

Study of air freight in Latin America Region. ICAO, 1965.

Study of North Atlantic traffic forecasts. ICAO, 1966.

Possibilidades econômicas do transporte aéreo — Eng.º Romeu Corsini. Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, USP, para concurso de docência livre. 1964.

LÓCIO CAVALGANTI, Francisco Pedro. Transporte aéreo comercial. Esboço preliminar de estudo do mercado. Ministério da Aeronáutica — DAC. Seção de Estudos Econômicos, 1957.

Revista Flight International, diversos números.

Revista Novitur, diversos números.

Revista Aeronáutica, diversos números.

Passenger air travel: characteristics and forecast of demand in Europe. Aeroport de Paris, march 1968.

Estudo de viabilidade técnica e econômica do principal aeroporto internacional do Brasil. Resumo dos estudos de localização do principal aeroporto internacional do Brasil. março de 1969.

Bônus da UNESCO

Facilidades especiais para importações, sem saída de divisas nacionais.

Livros, revistas, materiais científicos e audiovisuais são obtidos através dos bônus da UNESCO.

Os bônus são utilizados também para pagamentos de sociedades científicas e culturais, e de direitos autorais. Atendem-se pedidos de bônus por correspondência.

Informações: Praia de Botafogo, 188, Caixa Postal 21.120, Rio — GB — ZC-05 — Tel.: 266-2856.