

FATORES GERADORES DE FLUXOS AÉREOS DE PASSAGEIROS - UMA ABORDAGEM PRELIMINAR

Lucy A. R. Freire

Marina Sant'Anna

ABSTRACT - The purpose of this article is to present the results of a study of interurban air travel in Brazil. The work was developed by looking for the principal factors that influence the number of passengers who travel between a specified pair of cities in a particular period of time. The results revealed that the volume of passengers is strongly related to city size and tenuously related to income, distance and population occupation. Finally, the results revealed also that although all variable influence air passenger potential, the relative importance of each variable differs from city to city.

Especialistas em transporte têm sempre se defrontado com o problema prático de estimar o número de veículos ou de passageiros que utilizam ou utilizarão certas vias ou meios de transporte. A introdução de melhorias e a expansão da capacidade do sistema viário de qualquer área requer sempre, em função dos vultosos investimentos que consomem, previsões razoavelmente corretas do volume de tráfego esperado. Em função disto, estudiosos do assunto têm desenvolvido numerosas fórmulas de previsão de tráfego baseadas na sua maior parte, ou em dados de fluxos de veículos ou em tendências estatísticas do passado. Segundo Iklé (1954), estas fórmulas têm sido criadas para problemas práticos imediatos sem grandes esforços em tentar integrá-los em um contexto teórico geral. Na realidade, o tráfego de passageiros é um dos aspectos do processo de interação entre as comunidades humanas e, em função disto, o conhecimento do porquê e como as pessoas interagem umas com as outras, quando espacialmente separadas, deve ser a base da teoria sobre fluxos de tráfego. Em suma, a compreensão e a previsão dos fluxos de passageiros só é possível pela identificação dos fatores geradores de fluxos aéreos.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é tentar identificar alguns dos fatores que geram fluxos aéreos de passageiros no Brasil. Cabe ressaltar que o trabalho não teve a pretensão de

produzir uma teoria completa sobre comunicação no espaço econômico, mas somente enfatizar alguns aspectos do comportamento das viagens interurbanas. Em decorrência, o trabalho se limitou a analisar o tráfego entre o Rio de Janeiro e 133 cidades onde o número de passageiros é expresso como função da população, distância, nível de renda e atividade administrativa. Em seguida, os resultados desta análise foram comparados com uma análise similar, onde o Rio de Janeiro foi substituído por São Paulo. Como era de se esperar, os coeficientes das quatro variáveis foram diferentes nas duas regressões, deixando evidente que provavelmente o tráfego aéreo não é somente afetado pelo tamanho das cidades e as distâncias entre elas mas também que a intensidade do efeito destes fatores varia de acordo com as características econômicas ou ocupacionais da cidade.

#### I - Considerações Gerais

Considerando-se que as viagens são uma forma de interação entre pessoas, é de se supor que a intensidade de viagens aéreas entre as duas cidades seja proporcional ao tamanho de suas populações. Este fato pode ser demonstrado de maneira abstrata sem referência a dados empíricos. Cada viagem envolve o relacionamento de um par de pessoas - uma pessoa na cidade de origem e uma pessoa na cidade de destino. Logo, quanto maior for o número de pares possíveis, maior será o número de relacionamentos possíveis que motivam uma viagem. Desta forma, o número de pares possíveis entre duas cidades com população  $P_1$  e  $P_2$  é igual ao produto das duas populações. Em suma, a influência do tamanho das populações das duas cidades sobre a frequência das viagens é proporcional ao produto de suas populações.

É necessário ressaltar, no entanto, que a probabilidade de interação não é a mesma para todos os pares de população, um grande número de viagens está intimamente associado àquela parte de população diretamente envolvida na coordenação econômica do país. Na realidade, a simples reflexão sobre o problema revela que a viagem aérea é uma mercadoria como outra qualquer. Os maiores usuários do transporte aéreo são executivos ou pessoas cujo papel no quadro econômico do país é o de coordenar as atividades ou ainda interligar uma parte da economia à outra. Em outras palavras, a renda e a ocupação da população afetam também a frequên-

cia da viagem. Em função disto, o volume de passageiros aéreos deve ser analisado também em função das características sociais e econômicas das populações das cidades.

Finalmente, cabe lembrar que a distância entre duas cidades também é um fator muito importante na determinação do volume de passageiros aéreos entre elas. O papel da distância, no entanto, não é fácil de ser definido, razão pela qual é necessário especificar sob que condições a distância entre um par de cidades tem o mesmo significado que a distância entre outro par. Na realidade, a distância está relacionada a alguns fatos, dependendo dos quais a sua interferência com a frequência de viagens varia. Em primeiro lugar, a distância está intimamente ligada a preço, quanto maior for a distância maior o custo da viagem. Em segundo lugar, a distância está relacionada à probabilidade de relacionamento real entre os pares da população, quanto mais distante vivem as pessoas menor a probabilidade de se conhecerem e de se relacionarem. Em terceiro lugar, a distância está relacionada com a posição competitiva dos diversos modos de transporte. Na verdade, a probabilidade da viagem aérea é tanto maior quanto maior for a distância entre as duas cidades. Muitas vezes este último aspecto da distância se sobrepõe aos dois primeiros. Teoricamente, tanto no primeiro caso como no segundo a distância em geral conduz a um tipo de correlacionamento indireto, isto é, o número de viagens tende a diminuir à medida que as distâncias aumentam. Em outras palavras a frequência de viagens entre duas cidades é afetada pelas distâncias não somente pelo custo, mas também porque os relacionamentos entre os pares é previamente influenciado pela distância física. No terceiro caso, o correlacionamento entre a frequência de viagens e a distância é teoricamente direto, isto é, o número de viagens aumenta com a distância.

Em função das considerações teóricas acima expostas, a hipótese básica a partir da qual o trabalho se desenvolveu é de que o volume do fluxo aéreo de passageiros é afetado por fatores como tamanho das cidades e distância entre elas, mas a intensidade deste interferência é função das características sócio-econômicas das cidades.

## II - Análise dos dados

Tendo em vista a complexidade do assunto e que em função

disto o trabalho se propôs somente a uma abordagem preliminar, foi o estudo limitado apenas à análise das ligações entre dois grandes centros do país, Rio de Janeiro e São Paulo e os demais centros do sistema urbano brasileiro com os quais estes mantêm ligações aéreas. Assim sendo, duas análises foram desenvolvidas envolvendo São Paulo e Rio de Janeiro respectivamente. O número médio de passageiros de e para o Rio de Janeiro (de e para São Paulo) de um conjunto de 133 outros centros foram correlacionados através de uma análise de regressão múltipla a quatro características (variáveis) do conjunto de centros, consideradas segundo a observação da realidade e o corpo teórico existente como possíveis determinantes de fluxos aéreos. As variáveis selecionadas foram: a) População, como indicador do provável potencial de passageiros; b) Distância, como fator limitador ou em alguns casos estimulador de viagens; c) Número de Veículos por 1.000 habitantes como uma proxy do nível de renda da população, uma vez que os efetivos de melhor nível econômico compreendem os usuários mais prováveis do dispendioso serviço aéreo; d) Percentual da população ocupada em atividades administrativas do governo, para avaliar o efeito da ação administrativa do governo como geradora de fluxos aéreos.

Quando estas quatro variáveis foram correlacionadas com o número médio de passageiros de e para o Rio de Janeiro e de e para São Paulo, dos 133 centros, coeficientes de correlação múltipla altamente significativos foram obtidos, o que revelou um relacionamento bastante forte entre os fluxos aéreos de passageiros e as variáveis sob análise (quadro I).

#### QUADRO I

Análise de correlação múltipla		
	R	R <sup>2</sup>
Rio de Janeiro	.890	.792
São Paulo	.736	.542

Ainda que as variáveis de maneira geral influenciem o fluxo aéreo de passageiros, a intensidade e a direção desta interferência varia de uma para outra, como pode ser visto no quadro II.

## QUADRO II

## Coeficientes de correlação parcial

Variáveis independentes	População	Nº de veículos por 1000 habitantes	Distância	% da pop. em atividades administrativas
Variável dependente				
Fluxo médio de passageiros de/para Rio de Janeiro	.887	.348	-.144	.142
Fluxo médio de passageiros de/para São Paulo	.703	.498	-.251	.112

A análise do quadro II revela nitidamente o papel preponderante da variável população como geradora de fluxos aéreos, tanto no Rio de Janeiro como São Paulo, o que ratifica as afirmações do corpo teórico existente, isto é, quanto maior a população, maior o número de passageiros que ela envia e recebe. Da mesma forma, é também claro o papel da variável renda na determinação do movimento de passageiros, especialmente, quando se nota que este relacionamento é mais intenso com São Paulo, centro econômico-financeiro do país. Quanto à variável distância, constata-se que os resultados, tendo em vista as expectativas estabelecidas pela teoria, foram relativamente baixos, mas não tão inferiores a ponto de refutar o pressuposto de que o movimento de passageiros diminui à medida que a distância aumenta como pode ser visto pelo coeficiente negativo. Finalmente, no que diz respeito à variável percentual de população ocupada na atividade administrativa, observa-se que tanto no Rio de Janeiro como São Paulo o seu significado é pequeno, só evidenciando que o fato é mais importante no Rio de Janeiro do que em São Paulo.

Uma avaliação mais perfeita, no entanto, do papel de cada variável só pode ser obtida através da análise dos coeficientes de

regressão parcial, pois somente estes fornecem o montante de variação da variável dependente para cada unidade de variação na variável independente, mantidas as demais variáveis independentes estatisticamente constantes. Como era de se esperar, os coeficientes de regressão das quatro variáveis nas duas regressões foram diferentes.

Considerando-se que  $T_{RJ}$  ( $T_{SP}$ ) é o número de passageiros entre um determinado centro do conjunto e o Rio de Janeiro (S. Paulo),  $X_3$  a distância entre Rio (S. Paulo) e o centro  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_4$ , respectivamente, a população da cidade, o número de veículos por 1.000 hab. e a porcentagem da população ocupada em atividades administrativas, os resultados obtidos foram os seguintes:

São Paulo

$$R^2 = .542$$

$$T_{SP} = 0,020 X_1 + 56,03 X_2 - 51,58 X_3 + 11,36 X_4 - 637,07$$

Rio de Janeiro

$$R^2 = .792$$

$$T_{RJ} = 0,047 X_1 + 37,26 X_2 - 52,25 X_3 + 74,65 X_4 - 740,95$$

Tendo em vista, no entanto, que os coeficientes de regressão são parciais são calculados com os valores das diversas unidades métricas das variáveis e que em função disto os valores absolutos de "b" não são indicativos da importância relativa das diferentes variáveis na equação de regressão, torna-se necessário para o desenvolvimento de uma análise comparativa, do comportamento destas variáveis, mais precisa, estandarizar-se os valores dos coeficientes de regressão parcial.

### QUADRO III

Coefficientes de regressão parcial estandarizados da análise de regressão referente ao Rio de Janeiro

Variáveis independentes	Coefficientes de regressão estandarizados
População	0,909
Número de veículos por 1.000 hab	0,080
Distância do Rio	-0,041
% da pop. ocupada em administração	0,049

## QUADRO IV

Coefficientes de regressão parcial estandarizados na análise de regressão referente a São Paulo

Variáveis independentes	Coefficientes de regressão estandarizados
População	0,612
Número de veículos por 1.000 hab.	0,188
Distância de São Paulo	-0,063
% da pop. ocupada em Administração	0,011

Os resultados apresentados nos quadros III e IV confirmam a hipótese básica adotada de que o efeito das variáveis independentes depende intensamente do tipo de cidade analisada. Observa-se que enquanto a variável população apresenta influência significativa nas duas regressões, o efeito tanto da distância como da proxy de renda é menor no Rio do que em São Paulo. A menor diferença entre os coeficientes de renda e população na regressão de São Paulo ratifica o postulado teórico de que as viagens aéreas são função do número de famílias com alto nível de renda, enquanto as viagens para o Rio de Janeiro parecem ser afetadas mais pelo total de população do que pelos efetivos de alta renda.

### III - Considerações Finais

Concluindo, é possível afirmar-se diante dos resultados obtidos que o volume de passageiros aéreos entre duas cidades varia diretamente em relação às suas populações, ao número de pessoas com alto nível de renda e com o percentual de pessoas ocupadas na administração pública e inversamente com a distância entre elas.

O pequeno coeficiente de regressão parcial da variável distância na equação de regressão do Rio de Janeiro evidencia a posição deste metrópole como um grande centro nacional diversificado, cuja função gera necessidade de comunicação independentemente

da distância. No caso de São Paulo, o resultado ligado ao fator distância sugere situação semelhante, mas com menor intensidade, ou seja, o volume de passageiros cai mais rapidamente à medida que a distância aumenta.

A influência da variável população no número de passageiros apesar de significativa em ambas as equações, varia do Rio de Janeiro para São Paulo, inversamente aos seus efetivos populacionais, ou seja, apesar de possuir um contingente demográfico maior do que o Rio de Janeiro, São Paulo apresenta um coeficiente de regressão parcial inferior ao da metrópole carioca. Este fato é consistente com a teoria de que apesar de muito importante a variável população pode ter seu efeito atenuado por variáveis peculiares às cidades envolvidas, como por exemplo as funções econômicas por elas desempenhadas. Em decorrência, é perfeitamente compreensível porque a regressão do Rio de Janeiro gerou um coeficiente de regressão parcial para a proxy de renda 50% menor do que aquele calculado para São Paulo, verdadeiro centro da economia do País. Finalmente, no que diz respeito à variável que dimensiona o efeito da atuação administrativa do governo como geradora de fluxos aéreos, constata-se que os seus coeficientes de regressão são pequenos em ambas as regressões. Nota-se, no entanto, que o coeficiente do Rio de Janeiro é quatro vezes maior do que o de São Paulo, revelando assim um papel administrativo do Rio de Janeiro ainda significativo, provavelmente herança da antiga função de capital administrativa do país.

Em suma, o papel desempenhado pelas variáveis selecionadas é mais complexo do que o esperado, necessitando de pesquisa mais detalhada e ampla do que diz respeito a número de cidades e variáveis analisadas.



## BIBLIOGRAFIA

- BELMONT, D.M. 1958. A study of Airline Intersation Traffic. Research Report, nº 26. I.T.T.E. Universidade da California.
- HAMMER, C. and IKLE, F.C. 1957. Intercity Telephone and Airline Traffic related to distance and Propensity to Interact. Socio - metry, XX, pp.306-316.
- IKLE, F.C. 1954. Sociological Relationship of Traffic to Population and Distance. Traffic Quartely, Abril.
- STANLEY, W.R. and BAUCOM, T.F. 1972. Some Spatial Components of Regional Air Service Demand in the Southeast. Southern Geographer vol. 12 nº 2, pp. 145-154.
- STEWART, J.Q. 1942. A Measure of the Influence of a Population at a Distance - Sociometry, V, pg-63-71.