

ANÁLISE COMBINADA DE VARIÁVEIS: APLICAÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO DAS LINHAS AÉREAS DOMÉSTICAS BRASILEIRAS

Sidnei J. Costa Jr.

Departamento de Aviação Civil

Rafael M. M. Araújo

Departamento de Aviação Civil

Suzana V. B. da Motta

Departamento de Aviação Civil

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo propor uma reclassificação da natureza dos vôos das linhas aéreas domésticas no Brasil com base na análise combinada de variáveis, tais como: densidade de tráfego, população polarizada, aproveitamento e condição política da cidade. É exposto um panorama da situação atual, amparada pela legislação em vigor, em contraposição à uma proposta que poderia permitir uma reestruturação do setor. Conclui-se que a classificação proposta corrige distorções existentes, estratificando as ligações aéreas segundo seu real potencial de geração de tráfego.

ABSTRACT

The present essay aims to propose a reclassification of the nature of domestic airline flights in Brazil based on a combined analysis of variables, such as: traffic density, polarized population, load factor and the city's political condition. The current situational panorama is exposed, supported by present legislation, in contraposition to a proposal that permits the sector's reorganization. In conclusion, the classification here proposed corrects existing distortions, stratifying airway connections according to its true traffic generational potential.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação atual (Portaria 569/GC-5, Comando da Aeronáutica, 2000), as linhas aéreas domésticas brasileiras são classificadas em três categorias, a saber:

- *Linhas aéreas nacionais*: ligam as capitais e as cidades com mais de um milhão de habitantes.
- *Linhas aéreas especiais*: ligam diretamente dois aeroportos centrais ou um aeroporto central e o aeroporto da Capital Federal.
- *Linhas aéreas regionais*: efetuam a ligação entre as demais cidades com aquelas servidas pelas linhas aéreas nacionais.

Estudos preliminares têm revelado uma falta de aderência entre os critérios adotados para classificação das linhas e suas reais características operacionais e potencial de mercado, gerando inconsistências como: linhas regionais dentro de uma classificação típica de linhas com elevado volume de passageiros e vice - versa.

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho é desenvolver critérios que contribuam para uma reclassificação das linhas aéreas, dando mais consistência em uma possível reestruturação do setor do transporte aéreo no Brasil, em especial no que se refere ao segmento doméstico.

A proposta de classificação defendida no presente trabalho, baseia-se na análise combinada de variáveis, a saber: densidade de tráfego, aproveitamento, população e condição política da cidade (capital/interior).

- *Densidade de Tráfego* – número de passageiros por unidade de tempo (semana, mês, ano). Neste artigo utiliza-se a unidade pax /ano (passageiros transportados por ano). Esta é definida como somatório do número total de passageiros embarcados em vôos regulares e não regulares nos dois sentidos de uma ligação direta entre duas cidades (por etapa básica).
- *Aproveitamento* – é a razão entre a quantidade de passageiros transportados e a quantidade de assentos oferecidos.
- *População Polarizada* – é a população de uma cidade somada à população dos municípios dentro de sua região de influência econômica. Critério utilizado pelo IBGE.
- *Condição Política da Cidade* - Cidade capital administrativa e não capital administrativa (interior).

2. SITUAÇÃO ATUAL

2.1 Densidade de Tráfego

Conforme prevê a legislação atual as linhas aéreas são estratificadas de acordo com sua densidade de tráfego em baixa, média, e por exclusão, em alta (Instrução de Aviação Civil 1302, Departamento de Aviação Civil, 2001).

A densidade dos vôos segue atualmente a seguinte classificação:

- Baixa Densidade - menos que 5.000 pax /ano;
- Média Densidade - entre 5.000 e 20.000 pax / ano; e
- Alta Densidade - mais de 20.000 pax / ano (por exclusão)

O valor máximo observado para a densidade de tráfego é de 3.362.000 pax /ano o qual é representativo da ponte aérea Rio - São Paulo.

A Figura 1, a seguir, mostra a participação do número de etapas por densidade de tráfego. Percebe-se que a faixa de alta densidade de tráfego tem 56 % de participação.

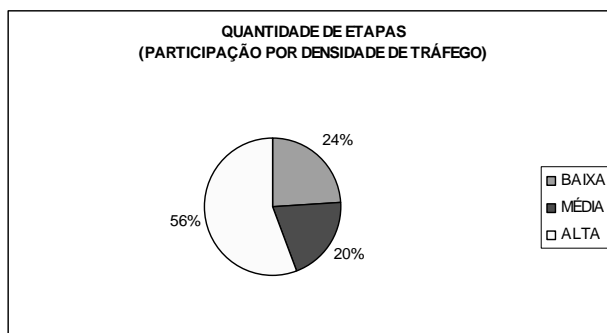


Figura 1: Quantidade de etapas – Participação por densidade de tráfego

A figura 2, a seguir, mostra que as linhas de alta densidade de tráfego alocam 98% dos passageiros embarcados enquanto que as de média densidade alocam 1,79% e a de baixa alocam 0,49% dos passageiros. Verifica-se portanto uma forte concentração de passageiros nas ligações ora consideradas de alta densidade de tráfego.

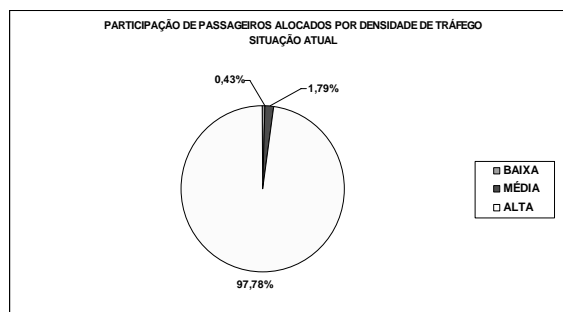


Figura 2: Participação de Passageiros por Densidade de Tráfego - Classificação atual

A Figura 3, a seguir, por sua vez, apresenta um gráfico o qual demonstra que 38% dos vôos regionais são de baixa densidade, 32% são de média densidade e 29% são de baixa densidade. A natureza dos vôos (Regionais, Nacionais e Especiais) considera a base de dados do Departamento de Aviação Civil (Horário de Transporte - Hotran).

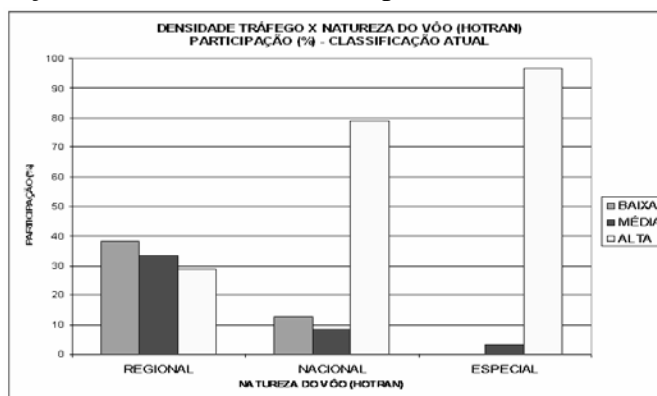


Figura 3: Densidade de Tráfego X Natureza do Voo

A partir da figura 3, verifica-se que há uma distorção nos critérios ora adotados uma vez que, por exemplo, 29% das ligações Regionais são de alta densidade de tráfego, enquanto que cerca de 20% das ligações Nacionais, em tese linhas tronco, apresentam baixa e média densidades de tráfego.

Esta situação certamente dificulta a adoção de políticas diferenciadas para mercados que, claramente, apresentam potencial de geração de tráfego completamente díspares.

3. PROPOSTA

Devido ao fato da faixa da alta densidade de tráfego ser muito larga (56%), propõe-se uma divisão pelo critério dos quartis. A aplicação desse critério consiste em dividir as observações em quatro intervalos: Origem a Q_1 , de Q_1 a Q_2 , de Q_2 a Q_3 e de Q_3 até Fim. Q_1 é o primeiro quartil, ou seja, 25% das informações são inferiores a Q_1 . Temos Q_2 é o segundo quartil, 50%

das observações são inferiores a Q_2 e enfim Q_3 é o terceiro quartil, 75% das observações são inferiores a Q_3 .

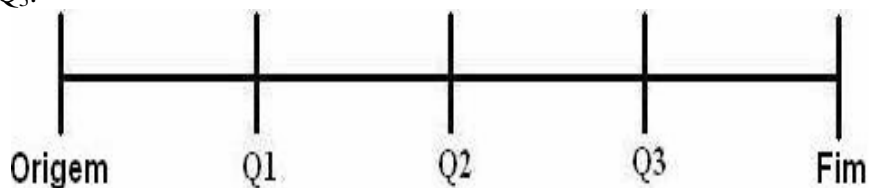


Figura 4: Critério dos Quartis

Os resultados da aplicação do critério dos quartis são apresentados na figura 5. Definiu-se então que a densidade de tráfego alta intermediária estaria compreendida entre Q_1 e Q_3 , resultando em três intervalos: alta inferior, alta intermediária e alta superior.



Figura 5: Partição da Alta Densidade Resultante da Aplicação do Critério dos Quartis.

$Q_1 = 50.000$; $Q_2 = 100.000$; $Q_3 = 250.000$ estão em valores arredondados.

A nova classificação da densidade:

- baixa densidade de tráfego: menos de 5.000 pax / ano
- média densidade de tráfego: entre 5.000 e 20.000 pax / ano
- alta inferior : entre 20.000 e 50.000 pax / ano
- alta intermediária: entre 50.000 e 250.000 pax / ano
- alta superior: acima de 250.000 pax / ano

A figura 6, a seguir mostra a participação do número de etapas por densidade de tráfego após a divisão da alta densidade. A densidade alta inferior representa 16% da das etapas, alta intermediária representa 25% e alta superior representa 15%. Esta estratificação permite uma melhor definição da natureza das ligações.

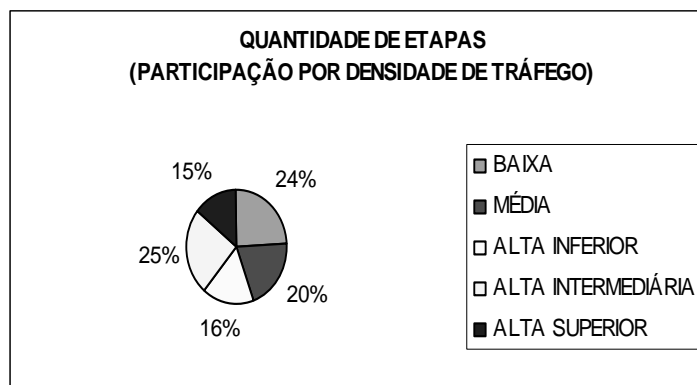


Figura 6: Quantidade de Etapas – Participação por Densidade de Tráfego - Classificação Proposta

A Figura 7, abaixo, mostra a participação do número de passageiros por densidade de tráfego após a subdivisão da faixa de densidade. Nota-se um maior balanceamento em comparação com a situação apresentada na figura 2, na qual a alta densidade de tráfego alocava 98% dos passageiros embarcados. Temos que 69% dos passageiros estão alocados nos vôos com densidade alta superior, 25% na alta intermediária e 4% na alta inferior.

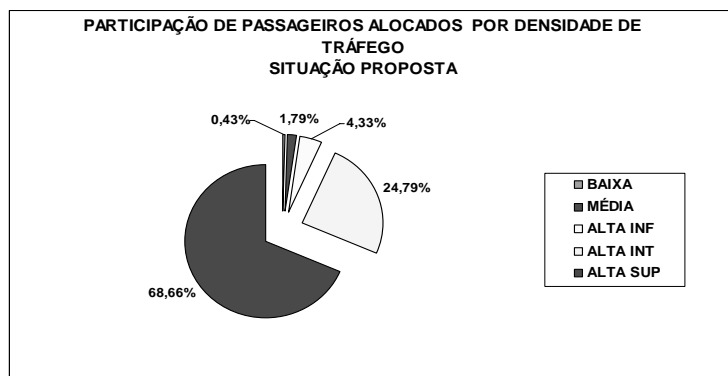


Figura 7: Passageiros Transportados – Participação por Densidade de Tráfego

Percebe-se que a faixa de densidade de tráfego alta superior prevalece. A vantagem é que se criou uma faixa alta intermediária (25%) e alta inferior (4,3%). Este fato permite propor que ligações abaixo de 50.000 pax/ano possam ser classificadas como regionais (baixa, média e alta inferior densidades de tráfego), perfazendo um total percentual de ligações em cerca de 7% de mercado. Este valor é próximo à participação histórica da aviação regional no mercado doméstico brasileiro antes de 1997.

A Figura 8, abaixo, demonstra uma melhor distribuição das ligações regionais após a subdivisão da faixa de alta densidade em alta inferior, alta intermediária e alta superior.

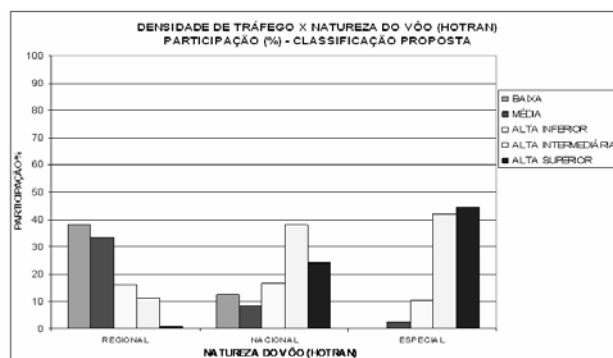


Figura 8: Densidade de tráfego X Natureza do Vôo – Classificação Proposta

A partir da figura 8 verifica-se que cerca de 1% das ligações estão na faixa alta superior, 11% na alta intermediária e 16% na alta inferior. Nota-se uma correção das distorções apresentadas na classificação vigente na qual quase 30% das ligações alocavam-se na faixa de alta densidade. A maioria das ligações nacionais está na faixa de densidade de tráfego alta intermediária (38%). Dentre os Especiais a maioria dos vôos é de densidade alta superior (45%), seguido bem próximo pela alta intermediária (42%).

Pelo exposto, observou-se que parte das distorções apresentadas anteriormente foram corrigidas, entretanto, verifica-se que além da densidade de tráfego, a variável população polarizada também deve ser considerada relevante na reclassificação das ligações aéreas. O fator de corte é um parâmetro determinado por inferência e determina um valor populacional que serve de balizador. Esse valor usado em conjunto com a densidade de tráfego determinará se uma ligação aérea será nacional, regional ou especial.

A Figura 9, abaixo, apresenta a relação entre as populações das cidades de origem e destino dos vôos, ou o fato de serem capitais, com as novas densidades de tráfego. Nesta figura percebe-se que ligações entre cidades com população polarizada superior a 500 mil habitantes (que não sejam capitais) em sua maioria de baixa ou média densidade (90%). Este gráfico e o gráfico representado na figura 10 auxiliaram na decisão de estabelecer o fator de corte no valor de 500 mil habitantes.

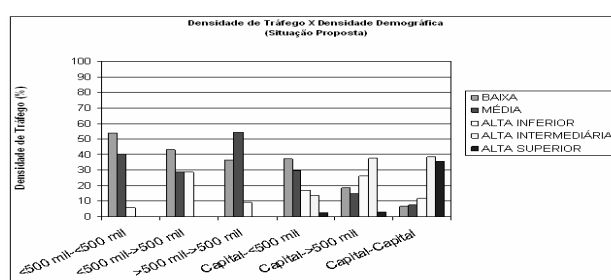


Figura 9: Densidade de tráfego X Densidade Demográfica–Situação Proposta

A figura 10, a seguir, mostra que a maioria dos vôos entre cidades com população polarizada superior a um milhão de habitantes é de densidade de tráfego alta intermediária (39%). Entre cidades com população superior a um milhão habitantes e cidades com populações entre 500 mil e 750 mil habitantes, prevalece a densidade alta intermediária (42%).

Densidade Demográfica		DENSIDADE DE TRÁFEGO				
Ligações		BAIXA	MÉDIA	ALTA INFERIOR	ALTA INTERMEDIÁRIA	ALTA SUPERIOR
≥1milhao	≥1milhao	11	10	11	39	29
≥1milhao	750mil ≤P< 1milhão	11	11	56	22	0
≥1milhao	500mil ≤P< 750mil	6	10	39	42	3
≥1milhao	250mil ≤P< 500mil	16	34	15	24	11
≥1milhao	P<250mil	45	24	19	9	2
750mil ≤P< 1milhão	500mil ≤P< 750mil	25	75	0	0	0
750mil ≤P< 1milhão	250mil ≤P< 500mil	100	0	0	0	0
500mil ≤P< 750mil	500mil ≤P< 750mil	0	50	17	33	0
500mil ≤P< 750mil	250mil ≤P< 500mil	100	0	0	0	0
500mil ≤P< 750mil	P<250mil	26	32	42	0	0
250mil ≤P< 500mil	250mil ≤P< 500mil	33	33	33	0	0
250mil ≤P< 500mil	P<250mil	58	42	0	0	0
P<250mil	P<250mil	59	38	3	0	0

Figura 10: Densidade demográfica X Densidade de tráfego proposta

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO PROPOSTA

Baseado nos resultados do presente trabalho e análises, observa-se que a população não deve ser usada como única variável que define o potencial de tráfego em uma ligação. A população deve ser considerada como um balizador.

O número de habitantes (população polarizada na área de influência direta e indireta, segundo critérios do IBGE) poderá ser usado como referência. Após todas as análises sugere-se o valor de 500.000 habitantes como ponto de corte. Diversas simulações foram realizadas considerando inicialmente fatores de corte de 250 mil, 750 mil e um milhão de habitantes na área polarizada. No entanto, fator de corte que apresentou melhor aderência foi o de 500mil habitantes.

A seguir, um panorama da situação proposta:

- *Linhas aéreas nacionais*: propõe-se que sejam aquelas que apresentam densidade de tráfego acima de 50.000 pax /ano (alta intermediária e alta superior) ou que ligam capitais e as cidades com mais de 500.000 habitantes (área polarizada);

- *Linhas aéreas regionais*: propõe-se que sejam as que apresentam densidade de tráfego abaixo de 50.000 pax/ano (baixa, média e alta inferior) ou que ligam cidades com menos de 500.000 habitantes (área polarizada).

A tabela a seguir mostra a participação de cada natureza de voo em relação ao total previsto atualmente em Hotran, em relação ao segmento doméstico comparando a situação atual e a situação proposta.

Tabela 1: Percentual de cada natureza de voo – Classificação Atual e Proposta

Número de Vãos			Número de Vãos		
Classificação Atual			Classificação Proposta		
Especial	8	1	8		1
Nacional	286	47	367		61
Regional	310	51	229		38
Total	604	100	604		100

Analisando a tabela 1 notamos que com a classificação proposta há um aumento do número de vôos nacionais e um decréscimo no número de vôos regionais.

Na proposta de uma reestruturação do setor aéreo é importante considerar as frequências semanais de cada tipo de ligação de acordo com seu aproveitamento potencial e faixas de assentos oferecidos por equipamento. Em uma ligação aérea busca-se ter um equilíbrio entre a faixa de assentos disponíveis e o número de frequências evitando o excesso de oferta.

A figura 11, a seguir, mostra uma tabela na qual se faz uma análise da frequência semanal mais adequada para cada faixa de densidade de tráfego anual. Por exemplo, para uma ligação aérea com densidade de tráfego de aproximadamente 10.000 pax/ano o mais adequado seriam 16 frequências semanais caso a aeronave fosse de nove assentos com aproveitamento de 55%. Caso fosse utilizada uma aeronave de 19 assentos, o mais adequado seriam oito frequências semanais.

		assentos apv=0,55	FAIXA DE AERONAVES (NÚMERO DE ASSENTOS)							
			9	19	30	50	70	100	140	170
			5	10	17	28	39	55	77	94
Baixa	pax/ano	pax/sem.	NÚMERO DE FREQUÊNCIAS SEMANAIS							
			5	2	1	1	1	0	0	0
Média	2.500	24	5	2	1	1	1	0	0	0
	5.000	48	10	5	3	2	1	1	1	1
	7.500	72	15	7	4	3	2	1	1	1
Alta Inferior	10.000	96	19	9	6	3	2	2	1	1
	20.000	192	39	18	12	7	5	3	2	2
	30.000	288	58	28	17	10	7	5	4	3
Alta Interm	40.000	385	78	37	23	14	10	7	5	4
	50.000	481	97	46	29	17	12	9	6	5
	75.000	721	146	69	44	26	19	13	9	8
Alta Superior	100.000	962	194	92	58	35	25	17	12	10
	150.000	1.442	291	138	87	52	37	26	19	15
	250.000	2.404	486	230	146	87	62	44	31	26
			C208	E110	E120	E145	E175	B732	A319	A320
				L410		AT43	E170	F100	B735	B738
						F50			B733	B734

Figura 11: Número de frequências semanais por densidade de tráfego e faixa de aeronaves, considerando aproveitamento de 55%.

5. CONCLUSÃO

De acordo com a legislação atual, que leva em consideração somente a população como balizador e a cidade ser ou não capital administrativa, foram observadas distorções nas classificações das linhas aéreas domésticas.

Dentre os vôos regionais, expressivo percentual é classificado como de alta densidade o que evidencia uma distorção. Assim, uma estratificação desta faixa foi proposta utilizando o critério dos Quartis, obtendo-se as densidades alta inferior, alta intermediária e alta superior.

A população deve ser considerada como um balizador, porém, não é a única variável que define potencial de tráfego em uma ligação. Baseado nos resultados do presente trabalho, sugere-se o valor de 500.000 habitantes como ponto de corte (população polarizada na área de influência direta e indireta, segundo critérios do IBGE) associada a uma outra variável - densidade de tráfego.

O estabelecimento de uma reclassificação dos vôos domésticos contribui para um melhor direcionamento das políticas estabelecidas para o setor de transporte aéreo, como por exemplo praticar graus diferenciados de controle da oferta, de acordo com a segmentação do mercado e empregar aeronaves de capacidade compatível com a densidade de tráfego.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Comando da Aeronáutica (2000) *Portaria número 569/GC-5- Estabelece Novos Procedimentos para o Sistema de Transporte Aéreo Regular*
- Departamento de Aviação Civil (2001) *IAC 1302 Instrução de Aviação Civil – Normativa- Normas para a Apuração e o Pagamento da Suplementação Tarifária e para a Arrecadação e o Recolhimento do Adicional Tarifário*
- IBGE/IPEA/UNICAMP (2002) *Brasil: Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil - Volume I*
IBGE/IPEA/UNICAMP, Brasília-DF.

