

MODELO INTEGRAL-FUZZY PARA AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO USUÁRIO DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE REGULAR DE PASSAGEIROS DE EMPRESAS DE LINHAS AÉREAS

Vladimir Lima da Silva

Instituto Militar de Engenharia - IME

vladimir01rj@yahoo.com.br

Paulo Afonso Lopes, Ph. D.

Instituto Militar de Engenharia – IME

estatistica@estatistica.eng.br

Abstract:

So little considered into evaluation performance systems, the Users Satisfaction requires singular treatment in function of the subjective character that has. It must be party of performance evaluation models and, thus, to assist the processes of decision making inherent to the activity. Unfortunately, the routes airline sector lacks a model of performance evaluation that also can be used as a comparative model among companies (SILVA e LOPES, 2003). This is specially true for the case of users dynamic behavior front to the quality of the services. This article presents arguments (based on the imminent government intervention) for giving basis for the best understanding of the Users Satisfaction of airline services by means of a classification model based on *fuzzy* logic. It provides a convenient information mining and also the companies' Users Satisfaction ranking, identifying the best ones, and those whose performance are deficient.

Key words:

Transporte Aéreo, Satisfação do Usuário, Desempenho, Lógica Fuzzy.

Área Temática: Outras Áreas

1 - Introdução

Adotada neste trabalho para Avaliação da Satisfação do Usuário, a Lógica Fuzzy nasceu em 1965 a partir da publicação do artigo intitulado “Fuzzy Sets” na revista “Information and Control” por Lofti A. Zadeh da Universidade da Califórnia, Berkeley (TANAKA, 1997). Segundo BRAGA (1995), a matemática nebulosa consiste na tentativa de “aproximar a precisão característica da Matemática à inerente imprecisão do mundo real”. Uma de suas grandes vantagens é a de realizar a tradução de termos lingüísticos (linguagem natural) utilizados nas comunicações diárias em expressões matemáticas. Isso é conseguido por meio das propriedades dos conjuntos *fuzzy* (ZADEH et al, 1975) e dos métodos de fuzzificação e defuzzificação (ver item 3.2 – Fundamentação Teórica).

Longe, perto, alto, baixo fazem parte de nossa linguagem natural e possuem multiplicidade de sentidos a partir do objeto e do contexto em que são analisados. “Quando dizemos que uma pessoa é alta, não podemos afirmar quem é alto ou quem não é” (SARAIVA, 2000).

CURY (1999) apresenta outras vantagens na elaboração de sistemas *fuzzy*, como a rapidez com que a construção do sistema é realizada em relação aos modelos que se utilizam da lógica crisp (comum ou booleana) e de tornar desnecessário o desenvolvimento ou conhecimento de um modelo matemático. Aplicada ao controle, SHAW e SIMÕES (1999) afirmam que estratégias baseadas na lógica *fuzzy*, por se basearem em implementações lingüísticas, comparadas a soluções convencionais, freqüentemente apresentam-se como mais eficientes e ainda de custos mais baixos.

2 - Critérios para Análise da Satisfação do Usuário de Linhas Aéreas

A Agência Nacional de Transportes Terrestres por meio da Resolução Nº 44 de 04 de julho de 2002, publicada no Diário Oficial da União em 12 de julho de 2002, estabelece critérios para avaliação do nível de Satisfação do Usuário quando da prestação do serviço por concessionárias do serviço público de transportes ferroviários. Esses critérios correspondem a aspectos qualitativos que têm influência na percepção do usuário quanto à qualidade dos serviços prestados pelas empresas. A adequação desses critérios para o atendimento aos fins do sistema de avaliação resultou na seguinte caracterização:

- Confiabilidade – a) Cumprimento de contrato (prestação do serviço em conformidade com as condições contratuais); b) Regularidade do serviço (cumprimento das programações de transportes).
- Preço – a) Valores das passagens e taxas adicionais (adequação dos preços cobrados em relação aos serviços prestados); b) Políticas de descontos (flexibilidade nas negociações de preços dos serviços); c) Competitividade com outros modais (preço praticado pela empresa aérea em relação a outros modais).
- Adequação – a) Aeronaves compatíveis com o serviço (adequação das aeronaves ao tipo de voo a ser realizado); b) Estado de conservação dos equipamentos (condições gerais de segurança e conservação de cabina, poltronas, banheiros e utensílios quanto à realização das operações de transporte); c) Serviços de bordo (qualidade dos serviços prestados por tripulação, refeições servidas, livros e revistas disponíveis, sistema de som e vídeo).
- Acessibilidade – a) Regiões atendidas; b) Frequência dos serviços; c) Serviço de transbordo (serviços colocados à disposição do usuário quando em conexões, tempo despendido para realização da conexão).
- Relação com o Cliente – a) Eficiência na solução dos problemas; b) Facilidade de comunicação (condições oferecidas para o usuário acessar os níveis gerenciais desejados). Serviços de atendimento ao cliente (serviço oferecido para informação, reclamação e sugestão).

3 - Planejamento da Pesquisa

A realização do planejamento da pesquisa visa à definição de uma série de aspectos relacionados à implementação do modelo de avaliação da Satisfação do Usuário de linhas aéreas. Custos, tempo e recursos são exemplos de tais aspectos, contudo, em razão das limitações acadêmicas, foca-se aqui àqueles de ordem técnica. Deixa-se para o órgão gestor do sistema de Avaliação de Desempenho de Empresas Aéreas a tarefa de otimização dos recursos disponíveis e daqueles necessários para a consecução das tarefas. Isto é verdadeiro porque nos encontramos em uma situação de mudanças. A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) está em vias de criação e suas atribuições ainda não estão inteiramente esclarecidas.

Os passos para a consecução de um projeto de pesquisa estatística são bem caracterizados por LOPES (1999) que os apresenta:

1) Justificativa; 2) Fundamentação Teórica; 3) Objetivos da Pesquisa; 4) Formulação das Hipóteses; 5) Detalhamento do Plano do Trabalho Estatístico; 6) Especificação da Amostra; 6) Plano de Coleta de Dados; 7) Teste-Piloto; 8) Instruções aos Entrevistadores ou Observadores; 9) Realização da Pesquisa; 10) Análise dos Resultados e 11) Estabelecimento do Cronograma e do Orçamento.

3.1 - Justificativa

A realização da pesquisa é justificada em razão da premente necessidade de avaliação dos serviços prestados pelas companhias aéreas. O Estado, em vias de realização de nova

intervenção e regulamentação das atividades no setor e de criação da ANAC, carece de instrumento de avaliação das empresas.

3.2 - Fundamentação Teórica

O modelo de avaliação de Satisfação do Usuário tem por objetivo fornecer informação relevante quanto ao nível de serviço oferecido ao cliente de linha aérea. Esse cliente é aquele que utiliza os serviços de transporte para a própria locomoção, o transporte de passageiros. A consecução deste objetivo deve então considerar a percepção do usuário a respeito da empresa de linha aérea e, neste sentido, ser estruturado de forma que critérios subjetivos possam ser incorporados ao modelo.

As ferramentas para modelagem baseadas na lógica crisp (booleana) lidam com situações muitas vezes determinísticas e precisas. A linguagem natural, porém, torna-se ambígua por ter multiplicidade de sentidos (Saraiva, 2000). Para essas situações, a aplicação da lógica *fuzzy* torna o processo de modelagem menos complexo e facilita o entendimento das situações sob análise, e avaliar o desempenho de empresas de linhas aéreas quanto aos aspectos relacionados à Satisfação do Usuário fundamenta-se nela e tem os seguintes passos:

a) Definição das Variáveis de Entrada (VE) e dos Rótulos de Entrada (RE)

No Universo de Discurso (conjunto de termos lingüísticos que fazem parte do objeto em estudo), as variáveis de entrada são: confiabilidade, preço, adequação, acessibilidade e relação com cliente. Para as VEs preço e relação com cliente foram definidos como REs: 1 – Muito Bom; 2 – Bom; 3 – Razoável; 4 - Ruim e 5 – Muito Ruim. Para as VEs Acessibilidade, Confiabilidade e Adequação: 1 – Muito Alta; 2 – Alta; 3 – Razoável; 4 Baixa e 5 – Muito Baixa. A explicação para a adoção de uma escala de 5 variáveis semânticas advém da necessidade de ser obtido tanto precisão quanto acurácia na interpretação do fenômeno qualitativo. A escala de 5 pontos, proposta por Likert (apud PEREIRA, 1999) “tem a sensibilidade de recuperar conceitos aristotélicos da manifestação de qualidade: reconhece a oposição entre contrários; gradiente; e situação intermediária”.

b) Definição da Variável de Saída (VS) e dos termos lingüísticos (Rótulos de Saída - RS)

A VS, finalidade da avaliação, é a Satisfação do Usuário dos serviços de transporte de passageiros e os Rótulos de Saída são: Insatisfeito, Pouco Satisfeito, Satisfeito, Muito Satisfeito e Extremamente Satisfeito.

c) Estabelecimento dos Valores de Suporte

Segundo KLIR e FOLGER (1988), o suporte de um conjunto fuzzy A no conjunto universo X é o conjunto *crisp* que contém todos os elementos de X que têm pertinência diferente de zero em A . Os suportes para um conjunto fuzzy X são obtidos pela função $\text{Sup}: \mathcal{P}(X) \rightarrow \mathcal{P}(X)$, onde $\text{Sup } A = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$. Neste trabalho, os valores de suporte considerados correspondem ao intervalo numérico entre 0 e 10 (inclusive). Segundo PEREIRA (1999), a escala ordinal permite a distinção entre atributos, reconhecendo ainda relações de igualdade, desigualdade e de ordem ($>$, $<$).

d) Atribuição Numérica Subjetiva e Representação dos Conjuntos *Fuzzy*

Com a participação dos usuários, pede-se que sejam atribuídos aos Rótulos de Entrada graus de pertinência no intervalo fechado $[0, 10]$. “Comprovado experimentalmente por Zadeh, as funções de pertinência ficam definidas após a consulta a pessoas especialistas, bastando de 15 a 20 pessoas” (apud BRAGA, 1995). “A conclusão de Zadeh pode ser estendida para usuários de um projeto e as opiniões e atribuições de graus de pertinência, pela teoria do Limite Central, podem estabilizar-se a partir de uma amostra com mais de 30 pessoas” CURY (1999). Realizou-se a pesquisa deste trabalho com 39 respondentes em julho de 2003 no Aeroporto Internacional Tom Jobim, sendo 2 questionários descartados

por motivo de erros no preenchimento. Os Graus de Pertinência foram calculados dividindo-se a frequência total do valor na escala (quantidade total atribuída pelos usuários) pelo número total de respondentes. Após o cálculo dos graus de pertinência para os números inteiros foram inseridas as integrais *fuzzy* de modo que fossem considerados os valores da escala contínua [0..10]. A Figura 1 apresenta os resultados para as Variáveis de Entrada:

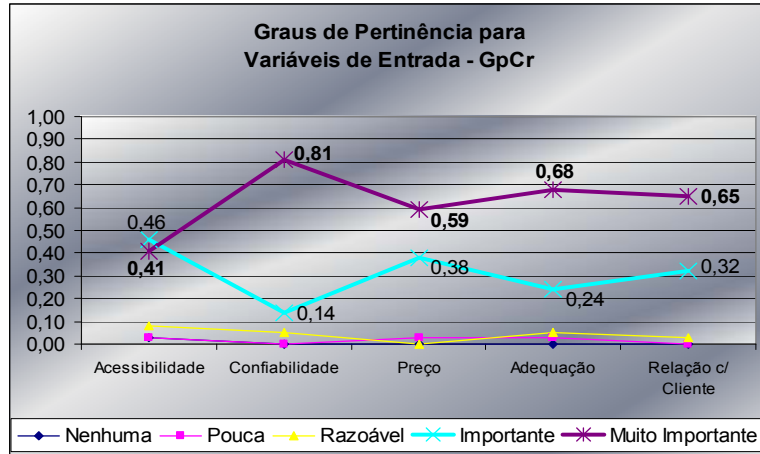


Figura 1 – Representação Gráfica para GpCr

Conforme SHAW E SIMÕES (1999), “um conjunto fuzzy tradicional é completamente caracterizado por seu vetor de pertinência”. Isso implica dizer que um conjunto *fuzzy* pode ser representado por estruturas tipo “arrays” de modo que um conjunto A possa assumir a seguinte forma: $A = [(X_i, Gp_i)]$. A intersecção de um conjunto *fuzzy* A é representada como: $A = \mu_{A \cap B}(x) = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)]$ para os valores mínimos. Quando da necessidade de união a representação segue a forma: $A = \mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$. Porém, em razão de estarmos trabalhando com valores contínuos para os valores de suporte ([0..10]), utilizam-se expressões contínuas com base no símbolo \int para representar os conjuntos *fuzzy*. “O uso do símbolo \int não deve ser entendido como uma extensão do cálculo de integrais, mas como uma extensão de \sum ao mundo contínuo” (TANAKA, 1997). Seguindo a notação, e baseados na Figura 2, para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 1 a 5 (a seta indica a pertinência dos valores extremos):

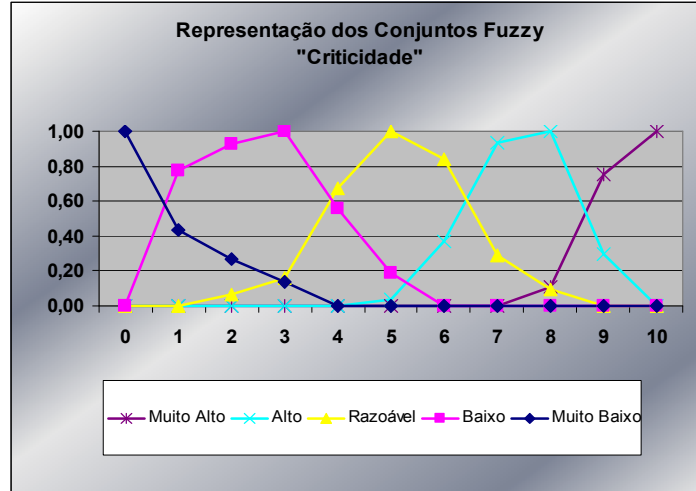
Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulos de Entrada (REs):

Muito Baixo	$MB = \int_{0 \rightarrow 1}^{0,75 \rightarrow 0,58} -0,56x + 1/x$	EQ. 1
Baixo	$B_A = \int_{0,75 \rightarrow 0,58}^{1 \rightarrow 0,78} 0,8x - 0,02/x + \int_{1 \rightarrow 0,78}^{2 \rightarrow 0,93} 0,15x + 0,63/x + \int_{2 \rightarrow 0,93}^{3 \rightarrow 1} 0,07x + 0,79/x + \int_{3 \rightarrow 1}^{3,8 \rightarrow 0,62} -0,475x + 2,425/x$	EQ. 2
Razoável	$R_z = \int_{3,8 \rightarrow 0,62}^{5 \rightarrow 1} 0,3166x - 0,583/x + \int_{5 \rightarrow 1}^{6 \rightarrow 0,84} -0,16x + 1,8/x + \int_{6 \rightarrow 0,84}^{6,4 \rightarrow 0,6} -0,6x + 4,44/x$	EQ. 3
Alto	$A_L = \int_{6 \rightarrow 0,84}^{7 \rightarrow 0,93} 0,135x - 0,013/x + \int_{7 \rightarrow 0,93}^{8 \rightarrow 1} 0,128x/x + \int_{8 \rightarrow 1}^{8,7 \rightarrow 0,52} -0,69x + 6,48/x$	EQ. 4

Muito Alto	$MA = \int_{8,7 \rightarrow 0,52}^{9 \rightarrow 0,76} 0,8x - 6,44/x + \int_{9 \rightarrow 0,76}^{10 \rightarrow 1} 0,24x - 1,4/x$	EQ. 5
------------	--	-------

Em razão do coeficiente de inclinação para a reta 3,8 a 4 (Figura 2) ser bastante próximo ao da reta 4 a 5, estabeleceu-se uma única equação para o intervalo 3,8 a 5.

Figura 2 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE



Seguindo a notação para expressões contínuas, e baseados na Figura 3, teremos as integrais *fuzzy* para os Rótulos de Saída conforme as equações 6 a 10.

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulos de Saída (REs):

Insatisfeito	$I_N = \int_{0 \rightarrow 1}^{1 \rightarrow 0,78} -0,22x + 1/x + \int_{1 \rightarrow 0,78}^{1,6 \rightarrow 0,58} -0,333x + 1,113/x$	EQ. 6
Pouco Satisfeito	$PS = \int_{1,6 \rightarrow 0,58}^{2 \rightarrow 0,76} 0,45x - 0,14/x + \int_{2 \rightarrow 0,76}^{3 \rightarrow 1} 0,24x + 0,28/x + \int_{3 \rightarrow 1}^{4 \rightarrow 0,96} -0,04x + 1,12/x + \int_{4 \rightarrow 0,96}^{4,7 \rightarrow 0,68} -0,4x + 2,56/x$	EQ. 7
Satisfeito	$S_A = \int_{4,7 \rightarrow 0,68}^{5 \rightarrow 0,81} 0,433x - 1,356/x + \int_{5 \rightarrow 0,81}^{6 \rightarrow 1} 0,19x - 0,14/x + \int_{6 \rightarrow 1}^{7 \rightarrow 0,81} -0,19x + 2,14/x + \int_{7 \rightarrow 0,81}^{7,3 \rightarrow 0,66} -0,5x + 4,31/x$	EQ. 8
Muito Satisfeito	$MS = \int_{7,3 \rightarrow 0,66}^{8 \rightarrow 1} 0,485x - 2,88/x + \int_{8 \rightarrow 1}^{9 \rightarrow 0,63} -0,37x + 3,96/x + \int_{9 \rightarrow 0,63}^{9,2 \rightarrow 0,55} -0,4x + 4,23/x$	EQ. 9
Extremamente Satisfeito	$ES = \int_{9 \rightarrow 0,63}^{10 \rightarrow 1} 562x - 4,625/x$	EQ. 10

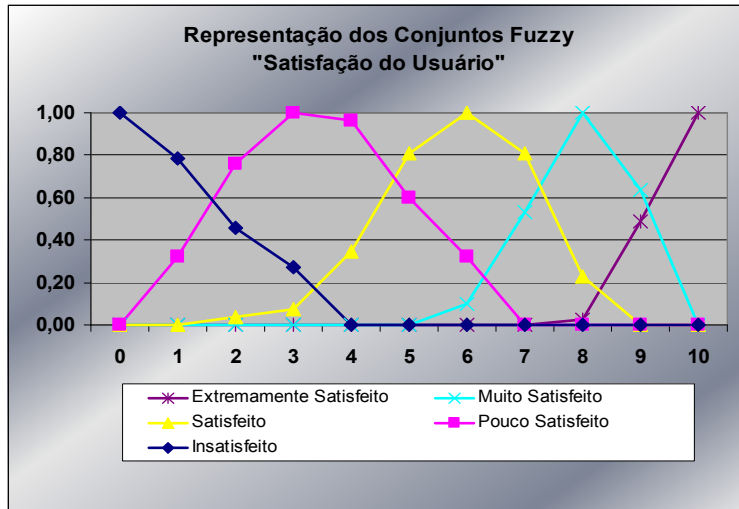


Figura 3– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpSU

e) Estabelecimento das Regras de Inferência

O sistema de inferência *fuzzy* para a avaliação da Satisfação do Usuário gera respostas (RS) com base nas Regras de Inferência em função dos estímulos emitidos pelas Variáveis de Entrada e seus respectivos rótulos. Neste trabalho, o sistema de inferência é indicado pelas *Integrais-Fuzzy*. Com base nas *Integrais-Fuzzy* e, com base nelas, pode-se realizar a defuzzificação.

f) Defuzzificação

Uma das grandes vantagens da lógica *fuzzy* é a de permitir a construção de um ordenamento (“ranking”) que permite comparar o nível de satisfação dos usuários entre as diversas companhias de linhas aéreas por meio da defuzzificação. Para que isso ocorra devemos realizar a defuzzificação. “Na defuzzificação, o valor da variável lingüística de saída inferida pelas regras *fuzzy* será traduzido num valor discreto. Assim, a defuzzificação é uma transformação inversa que traduz a saída do domínio *fuzzy* para o domínio discreto” (SHAW e SIMÕES, 1999).

O Método do Centro dos Máximos (C-o-M) é a abordagem proposta neste trabalho. “Neste método, os picos das funções de pertinência representados no universo de discurso da variável de saída são usados, enquanto ignoram-se as áreas das funções de pertinência; as contribuições múltiplas de regras são consideradas por este método” (SHAW e SIMÕES, 1999). Com o C-o-M, a nota final (valor final correspondente ao nível de Satisfação do Usuário - SU - em relação à qualidade do serviço prestado pela linha aérea) é a média ponderada dos máximos, conforme a EQ. 11:

$$SU = \frac{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i} \quad \text{EQ. 11}$$

Onde: SU - Satisfação do Usuário

GpCr_i - Grau de Pertinência para Criticidade (RE)

GpVE_i - Grau de Pertinência para Variável de Entrada (VE)

X_i – Nota Recebida pela Cia Aérea

i = 1.. 5

3.3 - Objetivos da Pesquisa

Objetivo da pesquisa é o de fornecer instrumento técnico para avaliação da Satisfação do Usuário de empresas de linhas aéreas. Os dados serão coletados a partir da visão dos usuários dos serviços e contemplam os seguintes aspectos: Adequação, preço, relação com cliente, confiabilidade e acessibilidade.

3.4 - Formulação das Hipóteses

“As hipóteses são explicações potenciais (teorias) que procuram levar em conta fatos observados em situações onde existem incógnitas” (STEVENSON, 1981) e, segundo LOPES (1999), “o objetivo dos testes de hipóteses é verificar se são verdadeiras as afirmações sobre os parâmetros de uma população”. Neste trabalho, não foram formuladas hipóteses para por causa do tamanho da amostra, que foi determinado por meio de proporção amostral (item 3.6 - Especificação da Amostra).

3.5 - Detalhamento do Plano do Trabalho Estatístico

A pesquisa se caracteriza como Exploratória devendo fornecer a informação do nível de satisfação do usuário quanto ao serviço realizado pela empresa de linha aérea.

3.6 - Especificação da amostra

A população é caracterizada por usuários dos serviços de empresa de linha aérea de transporte regular brasileira. Em razão de não podermos dizer qual será o número de passageiros transportados por determinada companhia no ano da avaliação, sugere-se tomar como base o volume de transporte do ano anterior. Contudo, entrevistar um número excessivo de usuários pode ser extremamente dispendioso e ao mesmo tempo não tem a sua equivalente importância em termos de resultados. Em uma situação inversa, ao entrevistarmos um número pequeno de usuários poderíamos não estar trabalhando com uma representativa parcela da população, de modo que o resultado da análise possa ficar então, considerado comprometido.

A fórmula para determinar o tamanho da amostra é a demonstrada na EQ. 12:

$$n = Z_{\alpha/2}^2 \left\{ \frac{p(1-p)}{e^2} \right\} \quad \text{EQ. 12}$$

onde	n	Tamanho da amostra
	$Z_{\alpha/2}$	Valor tabelado da distribuição Gauss, função do erro admitido
	α	Erro admitido de amostragem
	p	Proporção da amostra
	e	Erro tolerável

Essa equação enfatiza serem críticos para o cálculo do tamanho da amostra o erro (e) tolerável e o nível de confiança desejado, ambos a serem definidos pelo tomador de decisão no início do estudo.

- Proporção (p) - O valor de p , refere-se à proporção de determinada característica do usuário, extraído a partir da informação da empresa de linha aérea. Por exemplo, a proporção de passageiros que realizam 2 viagens por ano ou a proporção de passageiros voando mais de 2 vezes no ano. Todavia, as empresas não costumam manter uma base de dados que permita obter esse tipo de informação; contorna-se esse problema baseando-se os cálculos no intervalo mais amplo possível, tomando-se o máximo da função $f(.) = p(1-p)$, que ocorre para $p = 0,5$.

- Nível de Confiança – Para o cálculo do tamanho da amostra adotou-se o nível de confiança de 95%.
- Erro - Foram estabelecidas faixas para o erro (e) conforme Tabela 1. As faixas variam entre 2% e 10% (quanto maior o erro, maior o risco de se desconsiderar uma importante parcela de usuários no julgamento da empresa de linha aérea) e fazem com que sejam compatibilizados o escalonamento do número total de elementos da população e o efetivo tamanho da amostra (dado que para níveis maiores de passageiros transportados menor deve ser o erro e então, maior o tamanho da amostra). Os valores foram obtidos por meio de simulação e os destaques são para os valores de transporte anuais inferiores a 50 mil e àqueles maiores que 10 milhões; para o primeiro caso o erro é sempre 0,1 e, para o segundo, sempre 0,02.

TAB. 1: – Faixas de Enquadramento de Passageiros Transportados e Erros Toleráveis

Faixas		
Pax Transportados (Y)	Erro (e)	
$Y_a \leq Y_b$	e_a	e_b
$0 \leq 50000$	0,1	-
$50000 \leq 100000$	0,1	0,07
$100000 \leq 1000000$	0,06	0,055
$1000000 \leq 5000000$	0,05	0,04
$5000000 \leq 10000000$	0,04	0,03
> 10000000	-	0,02

Os demais casos são tratados por meio de interpolação (EQ. 15) onde são tomados como base os valores inferiores e superiores indicados na TAB. 1.

$$e_c = Y_a + \left(\frac{Y_b - Y_a}{e_b - e_a} \right) * (Y_c - Y_a) \quad \text{EQ. 15}$$

onde e_c Erro tolerável
 e_a Erro considerado menos crítico
 e_b Erro considerado mais crítico
 Y_a Passageiros transportados – limite inferior da tabela
 Y_b Passageiros transportados – limite superior da tabela
 Y_c Passageiros transportados no ano anterior

3.7 - Plano de Coleta de Dados

A coleta deve ser realizada mediante aplicação de questionário aos usuários da linha aérea. A amostra total (n) de cada empresa é dividida por 12 de modo que haja uma programação da coleta segundo os vôos das companhias em cada mês do ano; ou seja, a cada mês entrevistam-se n_m usuários. Para determinar as linhas (ligações entre regiões) passíveis de fazerem parte da amostra, o método a ser implementado para cada empresa de linha aérea é o seguinte (os cálculos são efetuados com base nos destinos dos vôos):

a) Determinam-se os percentuais de tráfego de passageiros em cada estado brasileiro (Ts_i). Soma-se o número de passageiros transportados para cada aeroporto de determinado estado (s) e divide-se pelo total de passageiros transportados pela companhia (t) – EQ. 13.

$$TS_i = \frac{\sum_{s=1}^n S}{t} \quad \text{EQ.13}$$

b) Multiplica-se cada percentual encontrado por n_m (amostra mensal), resultando no número de respondentes por estado (z_i) e que também será o fator utilizado para comparação com o fator k para composição da amostra de respondentes por voo – EQ. 14.

$$z_i = TS_i \times n_m \quad \text{EQ. 14}$$

c) Para que seja assegurado um número mínimo de respondentes na coleta de dados em um determinado voo, estabelece-se a seguinte regra de decisão: Calcula-se o fator (k), resultado da multiplicação de n_m (mensal) por 0,1. O fator k foi obtido por meio de simulação e corresponde a 10% da amostra mensal e que proporciona, dentro do método utilizado, a racionalização da distribuição da amostra mensal. Em seguida, divide-se z_i por k encontrando w_i (w é o número de voos para realização da pesquisa por estado - para a composição de um número de voos econômicos, adota-se apenas o inteiro e descarta-se os valores decimais). Dentre os valores de z_i menores que k , toma-se o menor e se distribuem os z_i proporcionalmente aos outros estados (em função de cada TS_i) até que os valores de z_i sejam maiores ou iguais a k .

3.8 - Teste-Piloto

Conforme LOPES (1999), “a realização do teste-piloto indicará a completeza da pesquisa, os efeitos dos erros das respostas e das faltas de respostas, as diferenças resultantes da coleta de dados por diversos entrevistadores ou observadores”. Como já descrito no início (item 3 - Planejamento da Pesquisa), deixa-se para o órgão gestor do sistema de Avaliação de Desempenho de Empresas Aéreas a tarefa de otimização dos recursos disponíveis e daqueles necessários para a consecução das tarefas.

3.9 - Instruções aos Entrevistadores ou aos Observadores

A coleta de dados é feita pela aplicação de questionário onde são julgados pelo usuário os critérios indicados no item 2. Entregues aos passageiros do voo quando da chegada ao seu destino.

3.10 - Realização da Pesquisa e Análise dos Resultados

A pesquisa é feita e a análise e a apuração dos resultados conforme metodologia descrita nos itens 3.2 e 3.7.

3.11 - Estabelecimento do Cronograma e do Orçamento

Não é possível discriminar aspectos relativos aos custos e despesas a serem despendidos, porque, como descrito no item 3 (Planejamento da Pesquisa), procurou-se neste trabalho dar consistência ao planejamento da pesquisa, sobretudo quanto aos aspectos técnicos, enquanto não forem definidas as atribuições da ANAC (e também sua implantação).

4 - Conclusão

A flexibilização do setor aéreo iniciada em 1991 permitiu a entrada de novas empresas de linhas aéreas no país, e, a partir daquele momento, as linhas aéreas nacionais preocuparam-se em realizar parcerias de modo que pudessem, de certo modo, fazer frente ao novo quadro de concorrência. Apesar da apuração dos índices de regularidade e pontualidade pelo Departamento de Aviação Civil (DAC), pouco é feito para a efetiva construção de um modelo de avaliação de desempenho que permita um melhor entendimento da situação das empresas aéreas que possa refletir em um modelo de apoio ao processo de tomada de decisão. Outro aspecto importante é não considerar a percepção da Satisfação do Usuário quanto aos serviços oferecidos pelas companhias. Desse modo, o modelo integral-*fuzzy* apresentado mostra-se como um método apropriado para a classificação e avaliação da Satisfação do Usuário de empresas de linhas aéreas. Ele alinha as características subjetivas da linguagem natural e da percepção do Usuário e permite o estabelecimento de ordenamento (“ranking”) das diversas companhias, contribuindo assim para o processo de comparação e para a tomada de decisão quanto às melhorias desejadas pelos usuários do sistema de transporte aéreo brasileiro.

5 - Referências Bibliográficas

- ANTT (Agência Nacional dos Transportes Terrestres). Resolução 44 , Brasília, 4 de julho de 2002
- BRAGA, Mário Jorge Ferreira et al. Conceitos da Matemática Nebulosa na Análise de Risco. Rio de Janeiro: Artes e Rabiskus, 1995
- CURY, Marcus Vinicius Quintella. Modelo Heurístico Neuro-Fuzzy para Avaliação Humanística de Projetos de Transporte Urbano. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: COPPE, 1999
- KLIR, George J., FOLGER, Tina A. Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information. New Jersey: Prentice-Hall, 1988
- LOPES, Paulo Afonso. Probabilidades & Estatística. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Editores, 1999
- PEREIRA, Júlio César Rodrigues. Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. São Paulo: EDUSP, 1999
- SARAIVA, Gerardo José de Pontes. Lógica Fuzzy - Conceitos Básicos. Rio de Janeiro: Fundação COPPETEC, 2000
- SILVA, Vladimir L., LOPES, Paulo Afonso. Modelo de Avaliação Econômico-Financeiro de Empresas de Linhas Aéreas – O Caso Brasileiro. I Rio de Transportes, 2003, Junho, Rio de Janeiro
- SHAW, Ian S., SIMÕES, Marcelo Godoy. Controle e Modelagem Fuzzy. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher-FAPESP, 1999.
- STEVENSON, William J. Estatística Aplicada à Administração. Edição 2001. São Paulo: Editora Harbra, 2001
- TANAKA, Kazuo. An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications. New York: Springer-Verlag, 1997
- ZADEH, Lofti Asdek et al. Fuzzy Sets and their Applications to Cognitive and Decision Process. New York: Academic Press, 1975