

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

VLADIMIR LIMA DA SILVA

**MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE EMPRESAS
AÉREAS DE TRANSPORTE REGULAR DE PASSAGEIROS – O Caso
Brasileiro**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva - Ph.D.
Co-orientador: Prof. José de Carvalho Bustamante –
M. C.

Rio de Janeiro

2004

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha

Rio de Janeiro – RJ CEP: 222290-270

Este exemplar é de propriedade do Instituto Militar de Engenharia, que poderá incluí-lo em base de dados, armazenar em computador, microfilmear ou adotar qualquer forma de arquivamento.

É permitida a menção, reprodução parcial ou integral e a transmissão entre bibliotecas deste trabalho, sem modificação de seu texto, em qualquer meio que esteja ou venha a ser fixado, para pesquisa acadêmica, comentários e citações, desde que sem finalidade comercial e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do(s) autor(es) e do(s) orientador(es).

S586	Silva, Vladimir Lima da. Modelo de Avaliação de Desempenho de Empresas Aéreas de Transporte Regular de Passageiros – O Caso Brasileiro / Vladimir Lima da Silva – Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2004. 150 p.: il., tab. Dissertação (mestrado) – Instituto Militar de Engenharia – Rio de Janeiro, 2004. 1. Planejamento de transporte. 2. Transporte aéreo. 3. Lógica Fuzzy. I. Instituto Militar de Engenharia. II. Título. CDD 658.1
------	---

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

VLADIMIR LIMA DA SILVA

**MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE EMPRESAS
AÉREAS DE TRANSPORTE REGULAR DE PASSAGEIROS – O Caso
Brasileiro**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva - Ph.D.

Co-orientador: Prof. José de Carvalho Bustamante – M.Sc.

Aprovada em 04 de fevereiro de 2004 pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva - Ph.D. do IME – Presidente

Prof. José de Carvalho Bustamante – M.Sc. do IME

Prof. Gílson Brito Alves Lima, - D.Sc. da UFF

Prof. Respicio Antonio do Espírito Santo Jr. – D.Sc. da UFRJ

Rio de Janeiro

2004

A minha esposa Cláudia, a constante brisa em minha vida, terna, envolvente e muita vez inquieta. Uma combinação perfeita para um velejar a qualquer tempo. Aos meus pais Sebastião e Zilda pelo amor, carinho e incentivo, e a quem devo minha formação. Aos meus irmãos, Leandro e Saint-Clair pelo grande carinho, apoio e motivação. Aos meus professores, neste ou em qualquer outro mundo, vocês sempre estarão em meus pensamentos!

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo.

Ao Instituto Militar de Engenharia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Engenharia de Transportes.

Ao CNPQ pelo apoio financeiro ao longo do curso.

Ao professor e orientador, Ph.D. Paulo Afonso Lopes da Silva, pelo apoio, dedicação e orientação rigorosa e competente. Ao professor e co-orientador, M.Sc. José de Carvalho Bustamante, pelo incentivo, valiosa e intensa contribuição ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Chefe de Departamento de Ensino e Pesquisa, Cel. Paulo Roberto Dias Morales minha gratidão pelo aprendizado acadêmico e por estar sempre pronto a colaborar com este trabalho.

Aos demais membros da Banca Examinadora, Prof. D.Sc. Respício Antonio do Espírito Santo Jr. e Prof. D.Sc. Gílson Brito Alves Lima, por terem gentilmente aceitado participar e pelo tempo dedicado à apreciação desta dissertação.

Aos amigos do DNIT, Saul e Rafael (pela colaboração na leitura do trabalho, sugestões e pelas gravações e impressões do CD “beta”).

Aos amigos da turma 2002, em especial, Luís Fernando, Simone, pelo companheirismo e pelos momentos de grande tranquilidade em nossa baía.

Aos amigos da turma 2002, em especial, Kary (pelos momentos de intensa subjetividade – “*um processo fuzzy*”), Bruna, Flávia, Rachel e Paulo pela colaboração ao trabalho, companheirismo e pelas exaustivas pesquisas realizadas nos aeroportos do Galeão e Santos Dumont.

Ao grande amigo e mentor, professor M.Sc. Álvaro M. P. Garcia do Ó (CASI-UFF), minha gratidão sem fim.

Ao grande amigo e colaborador Maj. M.Sc. Altair dos Santos Ferreira Filho, pelos materiais gentilmente cedidos e valiosos conselhos.

A todos da secretaria da PG Transportes, em especial ao Sgtº Oazen.

A todos da turma 2001, em especial à Ana Flávia.

A todos das consultorias Aerodinâmica e Aeroplan.

Ao Cel. Jenkins, Cel. Marcos e ao Filipe da Inter Assessoria Aeronáutica, por me receberem com extrema atenção e por colocarem seus conhecimentos a disposição deste trabalho.

Aos professores que colaboraram com materiais para esta dissertação, D.Sc. Luiz Antonio Silveira Lopes e D.Sc. Marcus Vinicius Quintella Cury.

A todos do Departamento de Aviação Civil (DAC), em especial ao Ten.-Cel. Robson (chefe da PL-5 - DAC), a Mirtes e Clarice (PL-3 - DAC), pelas sugestões e esclarecimentos valiosos, e por estarem sempre prontos a contribuir com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores doutores, João Carlos (UFF) e Luiz Biondi Neto (UERJ) pelo engrandecimento do trabalho.

Ao gerente de operações da Rico, Ricardo Vigílio e da Abaeté, Álvaro Guimarães pela presteza e colaboração.

Ao Comandante Ruy Beja (Passaredo) e Giulyanno Lopes (VARIG), pela contribuição e também pela apreciação do trabalho.

A todos da INFRAERO, especialmente, ao Henrique e Carlos Manoel (Santos Dumont) e Paulo Cezar Marques Siqueira e Iria Dabbadia (Internacional Tom Jobim) pela imensa atenção e presteza.

Aos amigos da turma 2002 e 2003 do PET-COPPE, em especial André Coelho (British Airways), Roberta (DAC), Jayse (DAC), Simone (PET), Mauricio (DAC), Marcos (PET-UFRRJ), Eduardo (VARIG) e Rodrigo (VARIG), pelo companheirismo e contribuições valiosas ao trabalho.

Aos meus pais, pela ajuda, carinho, compreensão e todo esforço para que seus filhos tivessem a melhor formação possível.

Aos meus irmãos, pelo apoio, crença e alegrias que me dão.

Aos meus familiares Sr. Davi e Sra. Neuza, por apoiar e acreditar em meu trabalho.

A minha amiga nesta vida Patrícia a quem sempre terei gratidão e carinho.

A minha mulher Cláudia, por me mostrar que existe muito mais do que sol e mar num dia de verão em Arraial do Cabo; seu lindo e gostoso sorriso. 'Te amo'.

"Não mostre para o seu Deus o tamanho dos seus problemas, mas sim para os seus problemas o tamanho do seu Deus!"

(Pr. Ney)

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS	11
GLOSSÁRIO	70
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Considerações Iniciais	16
1.2 Objetivo	21
1.3 Específicos	21
1.4 Justificativa	21
1.5 Estrutura do Trabalho	22
2. MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO DE EMPRESAS AÉREAS	24
2.1 Introdução	24
2.2 Modelos de Previsão de Insolvência.....	25
2.3 Análise Discriminante e sua Utilização na Classificação de Empresas Insolventes	27
2.4 Metodologia Aplicada	29
2.5 Determinação dos Índices Estruturais Incorporados ao Modelo	32
2.6 Cálculo do Grau Z Discriminante.....	33
2.7 Validação - Análise de Aderência do Modelo	35
2.8 Classificação das Empresas de Linhas Aéreas nos 3 (três) Grandes Grupos	37
2.9 Conclusões – Modelo Discriminante.....	40
3. MODELO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO (NSU)	41
3.1 Modelos de Avaliação	42
3.2 Critérios para Análise do Nível de Satisfação do Usuário de Linhas Aéreas.....	44
3.3 Planejamento da Pesquisa.....	45
3.3.1 Justificativa.....	46
3.3.2 Fundamentação Teórica.....	46

3.3.3	Objetivos da Pesquisa.....	50
3.3.4	Formulação das Hipóteses.....	50
3.3.5	Detalhamento do Plano do Trabalho Estatístico	51
3.3.6	Especificação da amostra.....	52
3.3.7	Plano de Coleta de Dados.....	53
3.3.8	Teste-Piloto.....	55
3.3.9	Instruções aos Entrevistadores ou aos Observadores	56
3.3.10	Realização da Pesquisa e Análise dos Resultados.....	56
3.3.11	Estabelecimento do Cronograma e do Orçamento	57
3.4	Conclusão	57
4.	MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO- OPERACIONAL (ADTO)	58
4.1.	CrITÉrios para Avaliação do Desempenho Técnico-Operacional	59
4.2.	Desenvolvimento	60
4.3.	Conclusão	63
5.	INTEGRAÇÃO DOS MODELOS – O DESEMPENHO GLOBAL	64
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	68
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
8.	APÊNDICES	76
8.1	APÊNDICE 1: Gráficos para Classificação Inicial	77
8.2	APÊNDICE 2: Cálculo dos Índices para Aplicação no Modelo de Regressão	80
8.3	APÊNDICE 3: Resumo dos Resultados da Análise Discriminante.....	82
8.4	APÊNDICE 4: Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste.....	90
8.5	APÊNDICE 5: Maximização da Proporção (p).....	91
8.6	APÊNDICE 6: Distribuição da Amostra para Empresa Hipotética Alfa	92
8.7	APÊNDICE 7: Questionário e Determinação dos Graus de Pertinência dos Conjuntos Fuzzy	95
8.8	APÊNDICE 8: Questionário para Avaliação do Nível de Satisfação do Usuário .	112
8.9	APÊNDICE 9: Questionário e Determinação dos Graus de Pertinência dos Conjuntos Fuzzy (Módulo ADTO).....	116

8.10	APÊNDICE 10: Crescimento de Transportes.....	135
9.	ANEXOS.....	140
9.1	ANEXO 1: IAC 1502 (Cálculo dos Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional)	141

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIG. 1. 1	– Variações do PIB e do Setor de Transporte	17
FIG. 1. 2	- Bases para Construção de um Modelo de Avaliação de Desempenho	20
FIG.2. 1	- Comparação entre os Métodos Discriminantes	29
FIG.2. 2	- Contas Patrimoniais Rio-Sul (1997).....	30
FIG.2. 3	- Contas Patrimoniais VARIG (1997).....	31
FIG.2. 4	- Contas Patrimoniais Interbrasil (1998).....	31
FIG.2. 5	- Teste Comparativo para a Empresa TAF.....	36
FIG. 3. 1	- Representação do Sistema de Inferência Fuzzy (NSU).....	49
FIG. 4. 1	- Representação do Sistema de Inferência Fuzzy (ADTO).....	62
FIG. 8. 1	– Representação Gráfica para GpCr.....	104
FIG. 8. 2	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE.....	108
FIG. 8. 3	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpSU	111
FIG. 8. 4	- Representação Gráfica para GpCr – Módulo ADTO	123
FIG. 8. 5	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Pontualidade	125
FIG. 8. 6	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Regularidade	127
FIG. 8. 7	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Aproveitamento.....	129
FIG. 8. 8	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Efic. Operacional....	131
FIG. 8. 9	– Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE - ADTO	134
FIG. 8. 10	– Gráfico da Distribuição de Gauss Padronizada.....	135
FIG. 8. 11	– Teste de Normalidade para CR 99-00.....	136
FIG. 8. 12	- Teste de Normalidade para CR 00-01.....	136
FIG. 8. 13	- Reresentação de Escala Termométrica de Celsius e Fahrenheit.....	137

LISTA DE TABELAS

TAB.2. 1 - Comparação entre Redes Neurais e Regressão Logística	26
TAB.2. 2 - Média Grau Z e Desvio Padrão em cada Grupo da Amostra	33
TAB.2. 3 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1997.....	37
TAB.2. 4 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1998.....	38
TAB.2.5 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1999.....	38
TAB.2.6 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 2000.....	39
TAB.2.7 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 2001.....	39
TAB. 3. 1 – Faixas de Enquadramento de Pax Transportados e Erros Toleráveis.....	49
TAB. 5. 1 – Valor de Penalidade (VP) para Desempenho Econômico-Financeiro.....	64
TAB. 5. 2 – Nível de Satisfação do Usuário para Empresa Hipotética “W”	65
TAB. 5. 3 – Aval. Desempenho Técnico-Operacional para Empresa Hipotética “W”	66
TAB. 5. 4 – Aval. Desempenho Econômico-Financeiro para Empresa Hipotética “W”	67
TAB. 8. 1 - Forma de Cálculo no Software Access XP	80
TAB. 8. 2 - Análise Discriminante – “Stepwise Regression”	82
TAB. 8. 3 - Resultado para a Amostra – Grupo 1	83
TAB. 8. 4 - Resultado para a Amostra – Grupo 2	83
TAB. 8. 5 - Resultado para a Amostra – Grupo 3	84
TAB. 8. 6 - Modelo Econômico-Financeiro – 1999.....	84
TAB. 8. 7 - Modelo Econômico-Financeiro – 2000.....	85
TAB. 8. 8 - Modelo Econômico-Financeiro – 2001.....	85
TAB. 8. 9 - Massa de Dados para Regressão	86
TAB. 8. 10 - Massa de Dados para Regressão (Cont.).....	87
TAB. 8. 11 - Massa de Dados para Regressão (Cont.).....	88
TAB. 8. 12 - Massa de Dados para Regressão (Cont.).....	89
TAB. 8. 13 – Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste	90
TAB. 8. 14 – Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste (cont.).....	90
TAB. 8. 15 - Simulação do Cálculo de Amostra para o Ano de 2002	91
TAB. 8. 16 – Cálculo da Amostra de Respondentes por Vão e Estado	92
TAB. 8. 17 – Recálculo dos Percentuais entre os Estados (1ª iteração).....	92
TAB. 8. 18 – Redistribuição Pax-ES para os demais Estados (1ª iteração)	93
TAB. 8. 19 - Recálculo dos Percentuais entre os Estados (2ª iteração)	93
TAB. 8. 20 – Redistribuição Pax-MG para os demais Estados (2ª iteração)	93
TAB. 8. 21 – Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Turista).....	99

TAB. 8. 22 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Turista) – Cont.....	100
TAB. 8. 23 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Executivo).....	101
TAB. 8. 24 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Executivo) – Cont...	102
TAB. 8. 25 – Apuração dos Pesos para Variáveis de Entrada – GpCr.....	103
TAB. 8. 26 - Teste-t: Duas Amostras Presumindo Variâncias Diferentes	103
TAB. 8. 27 – Graus Atribuídos por Respondentes para Variáveis de Entrada (VEs).....	105
TAB. 8. 28 – Apuração de Frequência para VEs	106
TAB. 8. 29 – Graus de Pertinência para VEs - GpVE.....	106
TAB. 8. 30 – Graus Atribuídos por Respondentes para Satisfação do Usuário.....	109
TAB. 8. 31 – Apuração de Frequência para Satisfação do Usuário	110
TAB. 8. 32 – Graus de Pertinência para Satisfação do Usuário.....	110
TAB. 8. 33- Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (ADTO).....	122
TAB. 8. 34- Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (ADTO) – Cont.	122
TAB. 8. 35– Apuração dos Pesos para Variáveis de Entrada – GpCr.....	123
TAB. 8. 36 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Pontualidade	124
TAB. 8. 37 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Regularidade.....	126
TAB. 8. 38 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Aproveitamento	128
TAB. 8. 39 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Eficiência Operacional	130
TAB. 8. 40 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Desempenho Técnico- Operacional	132
TAB. 8. 41 – Cálculo de P para Crescimento de Transporte (99/00).....	138
TAB. 8. 42 - Cálculo de P para Crescimento de Transporte (00/01)	139

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURAS

CAD	Critério de Avaliação de Desempenho
C-o-M	Método do Centro dos Máximos
CR	Crescimento Relativo
CT	Crescimento de Transporte
DG	Desempenho Global
DP	Desempenho Parcial
DRE	Demonstração do Resultado do Exercício
GP	Grau de Pertinência
GpCr	Grau de Pertinência para Criticidade
GpSU	Grau de Pertinência do Nível de Satisfação do Usuário
GpVE	Grau de Pertinência para Variável de Entrada
P	Pontuação
PAX	Passageiro
PAX-ES	Passageiro-Espírito Santo
PAX-MG	Passageiro-Minas Gerais
PIB	Produto Interno Bruto
RS	Rótulo de Saída
TKU	Tonelada-quilometro-útil
VE	Variável de Entrada
VP	Valor de Penalidade
VS	Variável de Saída

RESUMO

O espelho atual da situação econômico-financeira das empresas aéreas (janeiro/2004) é realmente desconfortável e, na permanência dessas condições, há de se prever mudanças drásticas no setor, como incorporações, falências e abandono de linhas deficitárias, embora representem importante fator de mobilidade para as populações das áreas servidas.

Infelizmente, o setor aéreo carece de um modelo de avaliação de desempenho que apóie o processo de tomada de decisão inerente à atividade e que sirva também como um modelo comparativo entre as diversas companhias.

Tão pouco considerada nos sistemas de avaliação, a Satisfação do Usuário requer tratamento singular em função do caráter subjetivo que possui. Deve fazer parte dos modelos de avaliação e, desse modo, apoiar os processos de tomada de decisão inerentes à atividade. Isso é especialmente verdadeiro para o caso do comportamento dinâmico dos usuários frente à qualidade dos serviços.

O presente trabalho vem, em razão da iminente intervenção estatal para fins regulatórios e de preservação da capacidade de geração de empregos do setor, fornecer subsídios para o melhor entendimento da Satisfação do Usuário e da realidade Econômico-Financeira e Técnico-Operacional das empresas do setor por meio de um modelo de classificação baseado em algoritmo construído a partir de análise multivariada e da lógica *fuzzy*. O modelo desenvolvido permite uma conveniente manutenção dos dados e extração das informações relevantes e, realiza um ordenamento das empresas, identificando as melhores e aquelas cujo desempenho esteja deficiente.

ABSTRACT

The current airline economic and financial situation (January/2004) is really uncomfortable and with these conditions, we can foresee drastic changes in the sector, such as incorporations, bankruptcies and abandonment of deficit routes, even so represent important factor of mobility for the populations of the served areas.

Unfortunately, the routes airline sector lacks a model of performance evaluation that supports decision making process for the activity, and that also can be used as a comparative model among companies.

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. This is specially true for the case of users dynamic behavior front to the quality of the services.

This work presents arguments (based on the imminent government intervention) for giving basis for the best understanding of the Users Satisfaction of airline services and of the companies Operational and Economic/Financial reality by means of a classification model based on multivariate analysis algorithms and on fuzzy logic. It provides a convenient information mining and also the companies' ranking, identifying the best ones, and those whose performance are deficient.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

É realmente delicado o atual momento econômico que atravessa a economia mundial, sobretudo em razão das profundas mudanças políticas que estão sendo efetivadas nos quatro cantos do globo. Áreas de livre comércio estão sendo discutidas, unificação de moedas, ações contra a fome, melhoria e preservação do meio ambiente. Também as tensões provindas do Oriente Médio, que têm a tendência de afetar os preços do petróleo, participam e contribuem para um clima não muito favorável à retomada da atividade industrial, comercial e de serviços em muitos mercados.

ESPÍRITO SANTO JR. (2000) afirma que “as constantes transformações na política e na economia mundiais, na tecnologia e na cultura nas três últimas décadas do século XX, afetam de forma significativa o segmento de transportes”. Também argumenta que com os progressos nas mais diferentes áreas do conhecimento (medicina, informática, astrofísica, entre outras), “multiplicam-se as oportunidades em todos os sentidos, mas também multiplicam-se as incertezas quanto ao futuro”.

O setor aéreo sofre e seria errôneo dizer que a razão está inserida apenas numa falta de planejamento estratégico; afinal, como poderiam as empresas aéreas e de turismo dos Estados Unidos preverem os ataques do World Trade Center e a conseqüente contração da demanda que se seguiu? Realmente, por mais detalhados que possam estar os planos de investimento e de atuação das organizações, variáveis exógenas não consideradas na concepção do modelo estratégico não raramente têm a capacidade de atuar como fatores realmente desfavoráveis ao desempenho e à saúde financeira das empresas. Muitas dessas variáveis e seus impactos parecem lembrar-nos das famosas “Grandes Ondas” ou “Ciclos de Kondratieff” e de toda a teoria nela inserida (ver GLOSSÁRIO) .

SILVEIRA (2003), considera que “as guerras tarifárias, concorrência predatória, fusões e aquisições, má gestão, falências, abusos de posição dominante, tentativas de

conluio, entre outras, são algumas imperfeições comuns nessa indústria que, via de regra, têm contribuído para que ela esteja entre as de menor margem de lucro”.

No Brasil, a sensibilidade existente no setor de transporte à conjuntura econômica é realmente alta (Figura 1.1) e faz com que as empresas atuem com grau de risco elevado. Traduzindo, pode-se dizer que os riscos inerentes a esta atividade fazem com que o posicionamento de alavancagem financeira seja um processo de tomada de decisão complexo, onde diversas variáveis devem ser consideradas. Seguindo este raciocínio, também os agentes financiadores terão a propensão a verificar com maior cuidado os índices de solvência das organizações (além das exigências e garantias de praxe), acarretando assim, um processo complexo (e oneroso) de análise de risco para financiamento da atividade.

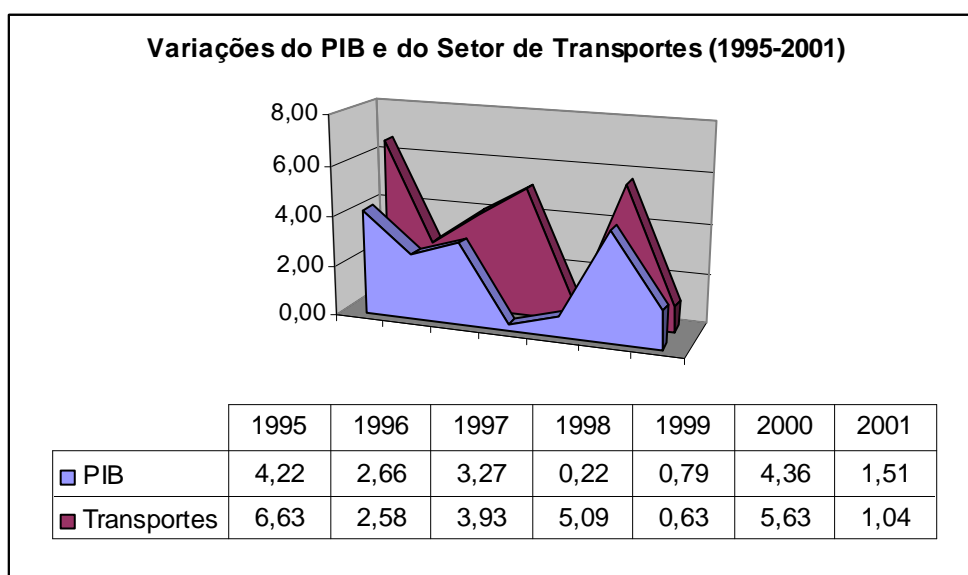


FIG. 1. 1 – Variações do PIB e do Setor de Transporte

Fonte: IBGE/Departamento de Contas Nacionais (2001)

O quadro de sérias dificuldades em que se encontram as maiores empresas do setor aéreo comercial de transporte regular brasileiro atualmente leva a crer que a atuação do governo deva ser mais bem estudada, sobretudo em se tratando de estabelecimento de políticas que possam configurar ações de engessamento da atividade. As ações devem ser consideradas de maneira sistêmica e de modo que se consiga implementar diretrizes básicas para norteamento da atividade, conduzindo a um processo cuja finalidade é de que

as empresas possam atuar de maneira a oferecer níveis de serviços adequados aos seus usuários. E isto não quer dizer apenas alguma melhora na política de concessão de créditos, mas também de ações que possam resultar em flexibilidade de atuação da empresa (como a gestão de ativos perecíveis que preconiza a flexibilização da política de preços de modo a que se tenha diferencial de valor e de nível de serviço para o usuário).

A caminho de uma nova regulamentação do mercado, ainda não contamos com estudos de demanda de qualquer natureza, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) não foi implantada, o turismo interno não é muito considerado e observa-se que o aeroporto Internacional Tom Jobim, no estado do Rio de Janeiro, opera com capacidade de tráfego reduzida.

Não definida a situação da Agência, o DAC, Departamento de Aviação Civil, capitaneia, junto com o Ministério da Defesa, o processo de reestruturação num ambiente interno de limitado número de pessoal. Esses fatos traduzem que estamos caminhando a passos realmente lentos para uma atividade que exige alto dinamismo de seus gestores, seja a iniciativa privada ou mesmo instituições federais e estaduais.

ESPÍRITO SANTO JR. (2000), chama a atenção para a “dinâmica das transformações e a tendência natural de oligopolização da indústria do transporte aéreo que sobrepujaram as intenções da política de flexibilização adotada no Brasil”. Em seu trabalho, sugere uma ação do Estado e da sociedade organizada para que seja efetivada uma política de acompanhamento e análise constantes quanto aos possíveis desdobramentos do que ele chama redução na competição.

O espelho atual da situação econômico-financeira das empresas operadoras de linhas aéreas é realmente desconfortável e, na permanência das condições atuais, há de se prever mudanças drásticas no setor, como incorporações, falências e abandono, por parte das empresas, de linhas atualmente deficitárias, mas que representam importante fator de mobilidade para as populações das áreas servidas. Infelizmente, o setor aéreo carece de um modelo de avaliação de desempenho que sirva de apoio ao processo de tomada de decisão inerente à atividade e como um modelo para comparações entre as diversas companhias.

MATTIJS BACKX et al (2002) preconizam um modelo baseado no desempenho financeiro e do serviço e as eficiências organizacionais e do equipamento de vôo. Esse modelo, chamado de Dimensão do Desempenho, define que a eficiência organizacional está ligada ao tipo de propriedade da empresa aérea (privada, pública ou mista) e então seus objetivos - posto que estes podem ser realmente diferentes (maximização do lucro, cobertura operacional etc.).

Por outro lado, no Brasil, a atividade ferroviária encontra no CAD (Critério de Avaliação de Desempenho) elementos que permitem que o Estado faça as devidas comparações entre os desempenhos de linhas férreas concessionadas, inclusive servindo como embasamento para a proposição de caducidade dos contratos (caso de desempenhos deficientes).

O CAD está estruturado da seguinte maneira:

$$CAD(\%) = \frac{[(4 \times PMP) + (2 \times PMA) + (4 \times PIR) + CPT + CRF + (2 \times TCO) + TCT + (5 \times SU)]}{20}$$

Onde,

PMP - Percentual de Metas de Produção (valor da produção em TKU realizado / meta estabelecida no Contrato) * 100

PMA - Percentual de Metas de Acidentes (Meta / quantitativo efetivo de acidentes) * 100

PIR - Percentual de Investimentos Realizados (Investimentos realizados / meta prevista) * 100

CPT - Crescimento do Produto TKU p/ Funcionário (TKU-funcionário / TKU-funcionário do ano anterior)*100

CRF - Crescimento da Receita p/ Funcionário (receita operacional)

((Receita-funcionário / Receita-funcionário ano anterior)-1)*100

TCO - Taxa de Cobertura Operacional (Média receita operacional / Média despesa operacional)*100

TCT - Taxa de Cobertura Total (Média da receita total / Média da despesa total)*100

SU - Satisfação do Usuário (Pesquisa realizada com usuários e contempla aspectos como mobilidade, acessibilidade, regularidade, preço etc.)

Embora seja um instrumento realmente importante, o CAD apresenta características próprias ao modo ferroviário.

Embora haja um importante acompanhamento por parte do Departamento de Aviação Civil (DAC) das atividades no setor (apresentado sob a forma de anuários), o modelo de avaliação de desempenho hoje adotado, carece de elementos que possam consolidar de maneira clara e objetiva a eficiência das empresas do setor aéreo de transporte de passageiros. Na verdade, a atual fórmula utilizada pelo DAC para cálculo do desempenho das empresas aéreas baseia-se apenas nos aspectos de pontualidade e de regularidade (APÊNDICE 10 – IAC 1502).

Neste sentido é que se faz relevante um instrumento que realize, de maneira eficiente, a avaliação de desempenho da empresa aérea de modo que possa prover, aos interessados, informações que conduzam ao entendimento adequado das organizações operadoras de linhas aéreas e do setor (a exemplo do que já ocorre com o setor ferroviário). Este instrumento deve não apenas considerar aspectos meramente técnicos, mas também deve ser concebido levando-se em conta aspectos relacionados ao nível de satisfação do usuário.

Neste trabalho, esses aspectos são compatibilizados à medida que o modelo tem as seguintes bases: Desempenho técnico-operacional, econômico-financeiro e a satisfação do usuário (Figura 1.2).



FIG. 1. 2 - Bases para Construção de um Modelo de Avaliação de Desempenho

1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

Propor um modelo de avaliação de desempenho de empresas aéreas de transporte regular de passageiros baseado no desempenho econômico-financeiro, técnico-operacional e no nível de satisfação do usuário.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obter um modelo de avaliação de desempenho que sirva de apoio para a comparação de empresas aéreas de transporte regular e o conseqüente apoio ao processo de tomada de decisão inerente à atividade no setor; e

Fornecer ao tomador de decisão (União e/ou empresários) um modelo eficiente para a realização de “benchmarking” entre as empresas aéreas de transporte regular de passageiros.

1.4 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho tem, em razão da iminente intervenção estatal para fins regulatórios e de preservação da capacidade de geração de empregos do setor, relevância ímpar, proporcionando aos interessados (União e Empresários) visão adequada (considerando aspectos técnicos e econômicos inerentes à atividade) do desempenho das empresas do setor aéreo de transporte comercial brasileiro.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 9 capítulos.

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

É o presente capítulo.

CAPÍTULO 2: MODELO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRO DE EMPRESAS AÉREAS

Este capítulo trata da concepção do modelo econômico-financeiro em bases discriminantes (técnica de análise multivariada), ou seja, qualifica a empresa aérea em três grandes grupos: Saudável/Razovelmente Saudável, Regular/Alto Risco e Insolvente.

CAPÍTULO 3: MODELO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO (NSU)

Neste capítulo a qualidade dos serviços oferecidos pela empresa aérea é tratada sob a ótica do usuário do sistema e contempla aspectos como: acessibilidade, preço, adequação, relação e confiabilidade. O modelo é construído a partir da Lógica Fuzzy (integral-fuzzy) e constitui-se em importante ferramenta para extração da percepção do usuário quanto aos serviços prestados pela empresa aérea. Este capítulo trata também da forma de coleta de dados por meio de questionário.

CAPÍTULO 4: MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO-OPERACIONAL (ADTO)

O capítulo 4 apresenta os critérios adotados para a avaliação do desempenho técnico-operacional da empresa aérea. Os critérios foram refinados e apresentados, por meio de entrevistas e questionários, a especialistas do setor aéreo que realizaram julgamentos e ponderações. A concepção do modelo é baseado em integrais-fuzzy, o que permite o ordenamento (“ranking”) do desempenho das empresas.

CAPÍTULO 5: INTEGRAÇÃO DOS MODELOS – O DESEMPENHO GLOBAL

O capítulo 5 realiza a integração dos três modelos de avaliação (econômico-financeiro, satisfação do usuário e técnico-operacional) sob a forma do Desempenho Global empresa aérea.

CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo trata das conclusões a cerca do modelo de avaliação de desempenho proposto e faz recomendações para o desenvolvimento de um programa-aplicativo que seja capaz de realizar os diversos cálculos inerentes a cada módulo e ainda, que possa funcionar como uma base de dados para manutenção das informações.

CAPÍTULO 7: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apresenta a bibliografia utilizada.

CAPÍTULO 8: APÊNDICES

Apresenta o complemento às argumentações realizadas ao longo da dissertação.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

Apresenta documentos que fundamentam o trabalho.

2. MODELO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ECONÔMICO-FINANCEIRO DE EMPRESAS AÉREAS

2.1 INTRODUÇÃO

O Modelo de Avaliação do Desempenho Econômico-Financeiro de empresas aéreas tem por objetivo, por meio da ferramenta de análise discriminante, fornecer informação relevante quanto ao desempenho das Empresas. Este Modelo classifica as empresas aéreas em três grandes grupos: As empresas consideradas Relativamente Saudáveis ou Saudáveis, as de Desempenho Regular ou de Alto Risco (com elevado grau de alavancagem financeira) e as empresas Insolventes (onde o patrimônio líquido é negativo).

Esse modelo é alimentado por uma base de dados de índices estruturais, obtidos a partir dos balanços patrimoniais e também das demonstrações de resultado do exercício das organizações e disponibilizados pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) nos seus Anuários Estatísticos.

Sua grande vantagem é a obtenção de um “Grau” cujo valor permite verificar o quão próximo da insolvência (ou de uma boa saúde financeira) a organização se encontra, e ainda, por se tratar de um método onde o resultado é traduzido por uma equação linear, limita os fatores subjetivos inerentes aos processos de tomada de decisão no momento da classificação ou da obtenção do grau de desempenho de determinada empresa de transporte aéreo. SILVA (1983) enfatiza que uma das vantagens do uso da análise discriminante é que os pesos a serem atribuídos aos índices são determinados por cálculos e processos estatísticos, o que exclui a subjetividade ou mesmo o estado de espírito do analista no momento da análise.

A partir do “Grau” apresentado por determinada organização, pode-se estabelecer um nível de pontuação de modo a que este seja integrado ao próximo nível do sistema de avaliação de desempenho de empresas aéreas. Apenas para ilustrar, basta que se imagine uma situação em que um esportista esteja sendo avaliado pelo seu desempenho global em determinada prova. Pode-se estabelecer que o desempenho seja o somatório do desempenho obtido nas provas em equipe e individual. Cada tipo de prova possui critérios específicos que serão computados e então somados um ao outro de modo a que obtenha um índice de desempenho global do atleta. Em se tratando da análise discriminante, os critérios subjetivos são postos de lado em razão do tratamento estatístico que é realizado com os dados, como é explicado no item 2.3 (Análise Discriminante e sua Utilização na Classificação de Empresas Insolventes).

2.2 MODELOS DE PREVISÃO DE INSOLVÊNCIA

Os modelos de previsão de insolvência associados aos critérios de concessão de crédito são instrumentos valiosos e que permitem a caracterização da situação econômico-financeira de determinada instituição. Por ter como base a utilização de índices de alavancagem, rentabilidade e outros, esses modelos devem ser adequados às características de organizações de um mesmo setor.

Diversos estudos têm mostrado a importância do acompanhamento da saúde financeira das empresas e da previsão de situações de insolvência (ALMEIDA e SIQUEIRA, 2000, FAMÁ 2000, JANOT, 2001, KANITZ, 1976), e isto ocorre em razão da necessidade da manutenção da capacidade de desenvolvimento de determinada região e também da atenuação dos riscos relacionados aos diversos elementos participantes deste processo (agentes financiadores, órgãos de fomento, sindicatos, secretarias de governo etc.).

ALMEIDA e SIQUEIRA (2000) compararam o uso de redes neurais com a regressão logística na previsão de falência de bancos brasileiros. Suas conclusões apontam para resultados mais positivos quando da utilização de técnicas da análise multivariada na

classificação das empresas. A TAB.2.1 condensa os resultados a que os autores chegaram na previsão de falência bancária.

TAB.2. 1 - Comparação entre Redes Neurais e Regressão Logística

Grupo	% de Classificação Correta		
	Redes Neurais	Logit 1	Logit 2
Instituições Adimplentes	63%	92,59%	88,46%
Instituições Inadimplentes	70%	43,75%	68,75%
Classificação Global	67%	68,17%	78,6%
Adimplentes não Classificadas	0%	7,5%	14,8%
Inadimplentes não Classificadas	0%	40%	40%

Fonte: ALMEIDA e SIQUEIRA (2000)

Logit 1 – Método Forward Stepwise com estatística Wald

Logit 2 – Método Enter – Todas as variáveis obrigatoriamente entram no modelo

JANOT (2001) comparou os modelos Logit e de Risco Proporcional de Cox. Segundo o autor dos estudos, “estes modelos basicamente produzem estimativas da probabilidade de um banco, com um dado conjunto de características, sobreviver mais que um determinado intervalo de tempo no futuro, classificando-o como solvente ou insolvente. Seus estudos demonstraram que é possível identificar com antecedência as instituições financeiras mais propensas a se tornarem insolventes no Brasil, propiciando ao Departamento de Fiscalização do Banco Central a adoção de medidas corretivas em tempo hábil e uma alocação mais eficiente de seu quadro funcional para o acompanhamento direto das instituições”. Ainda em seu trabalho, ambos os modelos estatísticos analisados apresentaram percentuais elevados de acerto de classificação dos bancos, mostrando-se válidos ao longo do tempo e tendo previsto a insolvência da maior parte das instituições financeiras que foram liquidadas ou sofreram intervenção no período de 1995-98.

2.3 ANÁLISE DISCRIMINANTE E SUA UTILIZAÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS INSOLVENTES

“A análise discriminante é uma ferramenta estatística utilizada para classificar um determinado elemento (E) num determinado grupo entre os grupos existentes π_1, \dots, π_2 . Para isso é necessário que o elemento a ser classificado pertença realmente a um dos grupos, e que sejam conhecidas as características dos elementos dos dois grupos, de modo a permitir a comparação entre as características dos elementos dos diversos grupos. Essas características são especificadas a partir de um conjunto de n variáveis aleatórias (X_1, \dots, X_n)” (SILVA, 1983).

A utilização de métodos para determinação de previsão de insolvência data de décadas passadas, WINAKOR, já em 1923 (apud SILVA, 1983) examinou 21 índices que foram montados a partir da padronização dos demonstrativos financeiros de 183 empresas. O estudo de TAMARI (apud SILVA, 1983) é citado como o primeiro a usar uma espécie de “composto ponderado” de vários índices. Contudo, um dos trabalhos mais importantes foi o de ALTMAN (apud SILVA, 1983) que em 1968 utilizou a análise discriminante para a elaboração de uma função que realizasse a separação de empresas boas de ruins.

Conforme KASSAI e KASSAI (2002), a função inicial desenvolvida por ALTMAN foi a seguinte:

$$Z = 0,012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,999X_5 \quad \text{EQ 2. 1}$$

onde X_1 (Ativo Corrente – Passivo Corrente) / Ativo Total
 X_2 Lucros Retidos / Ativo Total
 X_3 Lucro antes de Juros e de Impostos / Ativo Total
 X_4 Valor de Mercado de Equity (nº ações ao preço de mercado) / Exigível Total
 X_5 Vendas / Ativo Total

ALTMAN obteve -0,29 como média para empresas falidas e 5,02 para empresas não falidas.

No Brasil, KANITZ (1976) construiu o “termômetro da insolvência” seguindo uma linha de trabalho parecida com a de Altman, ou seja, utilizando-se da análise discriminante.

Contudo, diferente de Altman (que também adequou sua fórmula a realidade brasileira), Kanitz chegou a seguinte configuração do que ele chamou Fator de Insolvência (FI):

$$FI = 0,05 X_1 + 1,65 X_2 + 3,55 X_3 - 1,06 X_4 - 0,33 X_5 \quad \text{EQ 2.2}$$

onde X_1 Lucro Líquido / Patrimônio Líquido
 X_2 (Ativo Circulante + Realizável a Longo Prazo) / Exigível Total
 X_3 (Ativo Circulante – Estoque) / passivo Circulante
 X_4 Ativo Circulante / Passivo Circulante
 X_5 Exigível Total / Patrimônio Líquido

Para KANITZ, uma empresa classificada (pelo fator de insolvência) entre 0 e 7 estaria na faixa de solvência. Entre 0 e -3, numa zona de penumbra, indefinida, e entre -3 e -7 na zona de insolvência.

Também contribuíram com trabalhos relacionados à previsão de falência utilizando o método discriminante MATIAS e ELIZABETSKY (apud KASSAI e KASSAI, 2002). Na FIG. 2. 1 estão condensados os resultados obtidos pelos principais trabalhos em que é utilizada a análise discriminante com o objetivo de efetuar a previsão de falência:

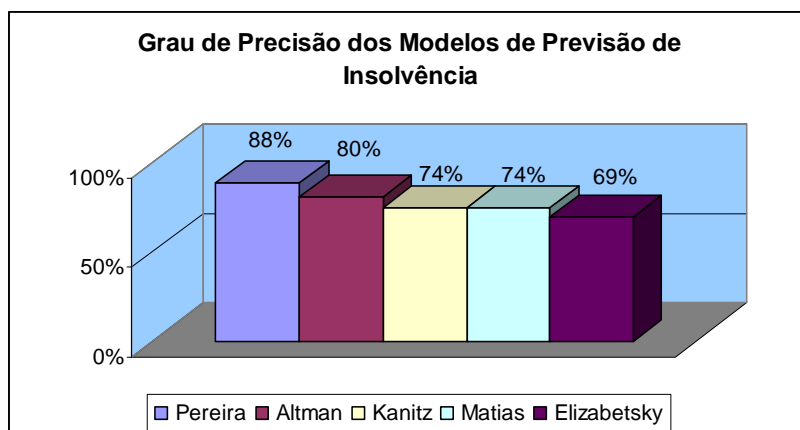


FIG.2. 1 - Comparação entre os Métodos Discriminantes

Fonte: KASSAI e KASSAI (2002)

Embora os trabalhos citados tenham basicamente tratado da previsão de insolvência e, a partir daí, o estabelecimento de políticas para a concessão de créditos, este Capítulo da Tese atenta para um enfoque que proporcione a classificação das empresas de aéreas a partir de um “Grau” formado com base na função discriminante e que alimentará o sistema de avaliação de desempenho global da organização sob avaliação.

2.4 METODOLOGIA APLICADA

A metodologia aplicada tem a seguinte estrutura:

1. Levantamento de Dados;
2. Classificação Inicial – Apoio Gráfico;
3. Determinação dos Índices Estruturais Incorporados ao Modelo;
4. Conversão das Variáveis Qualitativas;
5. Obtenção da Função Discriminante;
6. Cálculo do Grau Discriminante e Definição dos Limites de cada Grupo; e
7. Análise de Aderência (Validação) do Modelo

O levantamento de informações foi realizado a partir do Departamento de Aviação Civil por meio dos seus Anuários Estatísticos (1997 a 2001) e balanços patrimoniais e

demonstrações de resultado do exercício de empresas aéreas. Esse levantamento de dados teve por objetivo realizar uma primeira classificação das empresas. O método utilizado para a primeira classificação foi bastante simplista e baseou-se no estudo gráfico de grupos de contas do Ativo e Passivo das empresas. Nesta etapa, foram definidas as empresas pertencentes aos três seguintes grupos: Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis, de Desempenho Regular ou de Alto Risco, e as Insolventes.

- Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis: Para classificação das empresas deste grupo (Grupo 1) tomou-se por base uma relação harmônica entre as contas do passivo circulante mais exigível a longo prazo, patrimônio líquido em relação ao ativo total. Na relação básica (harmônica), para cada real investido pelo grupo acionista ou empresário, mais um real é obtido por meio de fontes de financiamento externo.

A FIG. 2. 2 refere-se a situação estrutural da empresa Rio Sul no ano de 1997 e representa as características gerais das instituições pertencentes a este primeiro grupo. Verifica-se nele a harmonia entre o Passivo Circulante mais Exigível a Longo Prazo (P) e o Patrimônio Líquido (PL) em relação ao seu Ativo Total (A). O APÊNDICE 1 apresenta os gráficos utilizados na realização da primeira classificação.

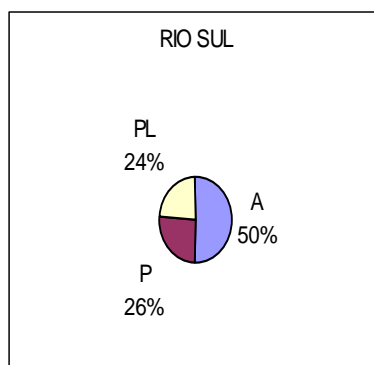


FIG.2. 2 - Contas Patrimoniais RIO-SUL (1997)

- Empresas de Desempenho Regular ou de Alto Risco (Grupo 2): As empresas classificadas neste Grupo foram aquelas onde se verificou, pela análise gráfica, o desarranjo das contas do Passivo Circulante e Exigível e do Patrimônio Líquido em relação ao Ativo Total, contudo, este mesmo desarranjo não tornava o Patrimônio Líquido negativo. A FIG.2.3 demonstra exemplo de empresa classificada inicialmente como pertencente a este grupo.

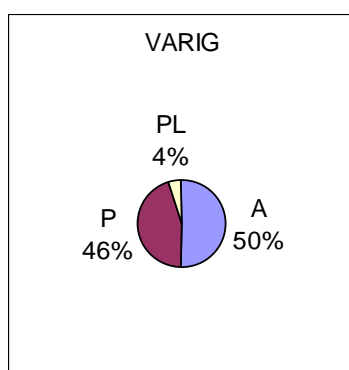


FIG.2. 3 - Contas Patrimoniais VARIG (1997)

- Empresas Insolventes (Grupo 3): Neste grupo estão classificadas todas as empresas que apresentaram Patrimônio Líquido negativo, independentemente do valor da conta. A FIG. 2. 4 apresenta o exemplo de empresa classificada neste grupo. Os gráficos para este grupo não foram realizados em razão de levarmos em conta apenas a situação negativa do Patrimônio Líquido, tornando não necessária a apresentação gráfica.

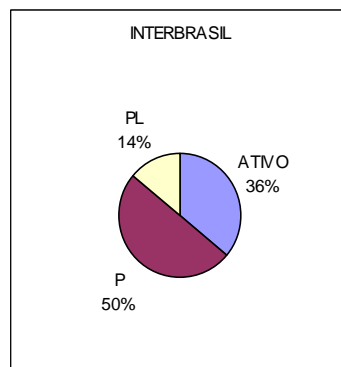


FIG.2. 4 - Contas Patrimoniais Interbrasil (1998)

2.5 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES ESTRUTURAIS INCORPORADOS AO MODELO

Após a primeira classificação geral das empresas aéreas, a segunda etapa foi a determinação dos índices que seriam incorporados ao modelo (ver APÊNDICE 2).

Inicialmente, foram ordenados 30 indicadores (APÊNDICE 2). Desses, 7 foram eliminados por gerar interpretações idênticas a outros indicadores. Assim é que, por exemplo, o indicador estrutural “ELp_AT” poderia ser facilmente deduzido a partir dos indicadores “PC_AT” e “P_AT”.

Os seguintes indicadores foram então considerados como base para a regressão: PC_AT, ELp_AT , P_AT, Seca, Geral, GrauEndiv, EndivCurtoPrazo, EndivTotal, GarantCapTerc, PL_AtCor, Retorno_PL, Girodoativo, GiroEstoque, ImobPatrimônio, RetornoVendas, Ret_V, RetornoAtivo, PL_AtPerm, LuBruto_AtivoTotal, Lajir_AT, Vendas_AT, Vendas_Obrigações, PL_Vendas

O método utilizado para a resolução da função discriminante foi o de “StepWise Regression” utilizando-se o método “Forward and Backward”. Esse método remove e adiciona variáveis no modelo de regressão com o intuito de identificar o melhor grupo de variáveis preditoras do modelo. Ele utiliza o valor de Alpha como base para comparação com o valor-p. A variável é removida se seu valor-p for maior que o valor Alpha. O valor de Alpha de entrada e de saída foi de 0,15. Os testes finais realizados por meio de regressão múltipla auxiliados pelo software Minitab 13.32 levaram a uma composição de índices e seus coeficientes (ver APÊNDICE 3). Em razão de poucas empresas aéreas apresentarem uma configuração cujo patrimônio líquido fosse maior que o somatório do passivo circulante com o exigível de longo prazo, foram introduzidos 10 balanços de empresas “teste”. A principal razão para a introdução das empresas “teste” está no fato de a equação gerada pela análise discriminante desse modo ajustada conseguir realizar a classificação de empresas cuja situação seja extremamente saudável, o que antes não seria possível. Os balanços das empresas “teste” simulam situações econômico-financeiras positivas (lucros, margens etc.).

Outro dado importante é que a variável dependente Grupo, ou seja a classificação da empresa, foi convertida para variáveis quantitativas. Assim é que passamos a ter 1 para empresas pertencentes ao grupo de empresas Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis, 2 para empresas de Desempenho Regular ou de Alto Risco e 3 para as Insolventes.

A função discriminante a que se chegou foi a seguinte:

$$\text{Grau Z} = 3,05 - 1,005X_1 - 0,48X_2 + 0,0199X_3 \quad \text{EQ 2.3}$$

onde X_1 PL_AtivoCor
 X_2 LuBruto_AtivoTotal
 X_3 ImobPatrimônio

2.6 CÁLCULO DO GRAU Z DISCRIMINANTE

Para que fosse possível a realização dos testes de validação do modelo, procedeu-se o cálculo do grau discriminante, Grau Z, por meio da função discriminante e utilizando-se os índices médios de cada grupo. Os resultados obtidos apresentam-se como na TAB 2.2:

TAB.2. 2 - Média Grau Z e Desvio Padrão em cada Grupo da Amostra

	Grau Z	Desvio- Padrão
Média Grupo1	1,174	0,231
Média Grupo2	1,830	0,137
Média Grupo3	3,048	0,172

Conforme exposto por Kassai e Kassai (2002), a partir do Grau Z discriminante constroem-se os intervalos a partir dos quais serão limitados os Grupos.

Neste trabalho adotou-se o seguinte método:

- A partir do intervalo de 1 (um) desvio padrão para mais e para menos do Grau Z, foi determinado inicialmente o primeiro intervalo de classificação e, tendo sido considerado conjuntos distintos (não ocorreu sobreposição de áreas, logo não houve comprometimento da classificação das empresas), passou-se ao cálculo do ponto limitante de cada grupo, o ponto médio.
- Foi calculado o ponto médio entre os níveis inferior e superior de cada grupo conforme as equações 2.4 e 2.5 (baseados na tabela 2.2).

Cálculo do Limite entre os Grupos 1 e Grupo 2

$$\text{Limite1} = (\text{GrauZ1} + \text{GrauZ2})/2 = 1,502 \quad \text{EQ 2.4}$$

Cálculo do Limite entre os Grupo 2 e Grupo 3

$$\text{Limite2} = (\text{GrauZ2} + \text{GrauZ3})/2 = 2,452 \quad \text{EQ 2.5}$$

Definiu-se a delimitação dos Grupos apresenta-se então da seguinte maneira:

Grupo 1 (Raz. Saudáveis/Saudáveis): Grau Z menor ou igual a 1,502

Grupo 2 (Desemp. Regular/Alto Risco): Grau Z entre 1,502 e 2,452

Grupo 3 (Insolvente): Grau Z maior ou igual a 2,452

Algumas empresas podem ter o seu Grau Z extremamente elevado em razão de um Patrimônio Líquido tendendo ao valor zero, mas não negativo. Isto acontece porque o Índice de Imobilização do Patrimônio se torna muito alto (denominador baixo e numerador alto). Com isto, a empresa ao invés de ser classificada como do Grupo 2, faria parte do conjunto de empresas do Grupo 3, o que não seria verdade. Para que isto não ocorresse, optou-se por classificar as empresas cujo índice PL_Ativo estivesse entre 0 e 0,02 como pertencente ao Grupo 2. Este procedimento, se pensarmos em termos de ordenamento, faz com que a empresa seja classificada como pertencente ao último lugar do Grupo 2, ou seja, em vias de insolvência, como é o realmente previsto pela metodologia.

2.7 VALIDAÇÃO - ANÁLISE DE ADERÊNCIA DO MODELO

A validação do modelo foi realizada mediante a reclassificação das empresas aéreas por meio do Grau Z de cada organização para os anos de 1997 a 2001 (ver APÊNDICE 3)

A tabela 8.4 (Resultado para a Amostra – Grupo 2 - APÊNDICE 3) apresenta tarja na empresa TAF. Isto porque o resultado da classificação dela utilizando-se a equação discriminante quando comparado com a primeira classificação revelou-se diferente. A classificação inicial que pelo método gráfico agrupou a empresa àquelas de Desempenho Regular ou de Alto Risco, contudo, como é percebido na FIG.2. 5, na verdade o erro foi da classificação inicial, tendo a equação discriminante revelado de forma coerente o grupo em que a empresa deve fazer parte: Razoavelmente Saudável ou Saudável. A FIG. 2. 5 revela que os índices econômico-financeiros da empresa aérea TAF estão na média das empresas pertencentes às empresas do Grupo1.

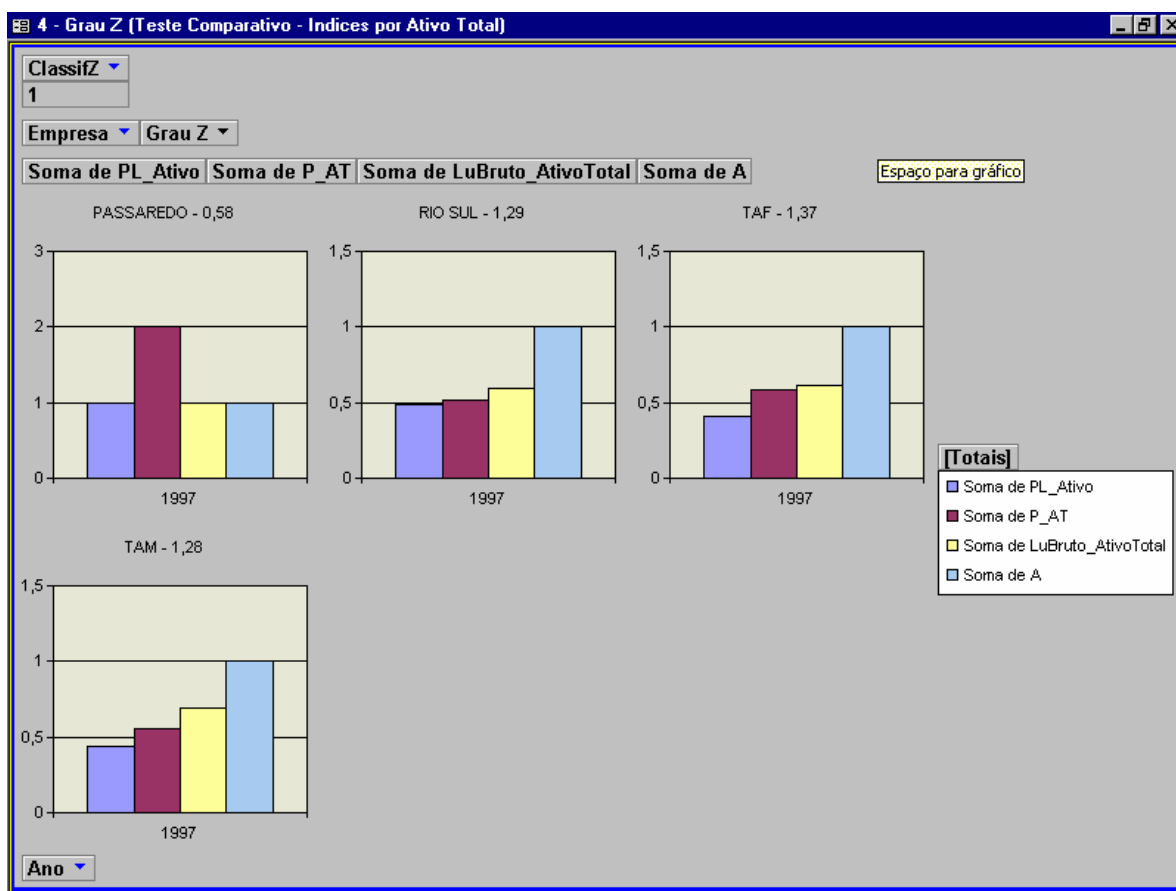


FIG.2. 5 - Teste Comparativo para a Empresa TAF

Aplicando o Modelo de Avaliação de Desempenho Econômico-Financeiro para as empresas aéreas nos anos de 1999 a 2001 temos as seguintes tarjas (ver APÊNDICE 3):

TAB 8.6 - (Modelo Econômico-Financeiro – 1999) – Pantanal

TAB 8.7 - (Modelo Econômico-Financeiro – 2000) – VASP

TAB 8.8 - (Modelo Econômico-Financeiro – 2001) – TAF

As tarjas chamam atenção para o fato de que essas empresas, embora tenham um Grau Z alto, o que seria condizente com a classificação no Grupo 3 (Insolventes), estão classificadas no Grupo 2 (Desempenho Regular ou Alto Risco). Deve-se então lembrar que, embora o Grau Z seja elevado, as empresas não têm suas contas de patrimônio líquido negativo, fazendo com que não possam ser consideradas como integrantes do Grupo 3. Desse modo, comprovamos a importância do adendo realizado no item 2.6 - Cálculo do Grau Z Discriminante.

2.8 CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS AÉREAS NOS 3 (TRÊS) GRANDES GRUPOS

Fator importante é a realização da classificação da empresa aérea dentro dos Grupos. Isto faz com que haja uma percepção de como é o desempenho de determinada organização em relação às suas concorrentes, bem como proporciona que o Governo possa realizar um melhor acompanhamento da situação econômico-financeira daquela companhia.

A classificação tem por base o Grau Z e pode ser visualizada nas tabelas 2.3 a 2.7.

TAB.2. 3 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1997

Classif.	Empresa	Grau Z	Grupo
1º	PASSAREDO	0,58	1
2º	ITAPEMIRIM	1,07	1
3º	ABAETÉ	1,26	1
4º	TAM	1,28	1
5º	RIO SUL	1,29	1
6º	TAF	1,37	1
7º	TAVAJ	1,64	2
8º	RICO	1,68	2
9º	NORDESTE	1,82	2
10º	PENTA	1,86	2
11º	VARIG	1,91	2
12º	ITAPEMIRIM	1,99	2
13º	PRESIDENTE	2,00	2
14º	VASP	2,07	2
15º	MERIDIONAIS	2,94	3
16º	TRANSBRASIL	2,98	3
17º	PANTANAL	3,02	3
18º	INTERBRASIL	3,05	3
19º	TABA	3,07	3
20º	HELISUL	3,11	3

TAB.2. 4 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1998

Classif.	Empresa	Grau Z	Grupo
1º	ABAETÉ	1,02	1
2º	TRIP	1,32	1
3º	RIO SUL	1,36	1
4º	TAM	1,53	2
5º	TAF	1,56	2
6º	RICO	1,58	2
7º	NORDESTE	1,72	2
8º	MERIDIONAIS	1,82	2
9º	PASSAREDO	1,88	2
10º	TRANSBRASIL	2,03	2
11º	VASP	2,04	2
12º	TAVAJ	2,14	2
13º	PANTANAL	2,20	2
14º	ITAPEMIRIM	2,24	2
15º	VARIG	2,38	2
16º	PENTA	2,96	3
17º	HELISUL	3,00	3
18º	INTERBRASIL	3,10	3
19º	PRESIDENTE	3,12	3

TAB.2.5 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 1999

Classif.	Empresa	Grau Z	Grupo
1º	ABAETÉ	1,34	1
2º	RIO SUL	1,44	1
3º	META	1,62	2
4º	TAF	1,70	2
5º	MERIDIONAIS	1,82	2
6º	TAM	1,88	2
7º	PASSAREDO	1,91	2
8º	PENTA	1,97	2
9º	NORDESTE	2,01	2
10º	TRANSBRASIL	2,03	2
11º	VASP	2,04	2
12º	ITAPEMIRIM	2,24	2
13º	RICO	2,35	2
14º	VARIG	2,38	2
15º	PANTANAL	8,63	2
16º	PRESIDENTE	3,04	3
17º	INTERBRASIL	3,06	3

TAB.2.6 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 2000

Classif.	Empresa	Grau Z	Grupo
1º	ABAETÉ	1,42	1
2º	RIO SUL	1,49	1
3º	RICO	1,53	2
4º	META	1,67	2
5º	PASSAREDO	1,80	2
6º	NORDESTE	1,82	2
7º	TAVAJ	1,86	2
8º	TAM	1,87	2
9º	PENTA	1,93	2
10º	PANTANAL	2,04	2
11º	VARIG	2,79	3
12º	ABSA	2,94	3
13º	TRANSBRASIL	2,97	3
14º	VASP	2,97	2
15º	ITAPEMIRIM	3,09	3
16º	INTERBRASIL	3,09	3

TAB.2.7 - Classificação Econômico-Financeira para o Ano de 2001

Classif.	Empresa	Grau Z	Grupo
1º	ABAETÉ	1,42	1
2º	RIO SUL	1,49	1
3º	RICO	1,53	2
4º	META	1,67	2
5º	PASSAREDO	1,80	2
6º	NORDESTE	1,82	2
7º	TAVAJ	1,86	2
8º	TAM	1,87	2
9º	PENTA	1,93	2
10º	PANTANAL	2,04	2
11º	VARIG	2,79	3
12º	ABSA	2,94	3
13º	TRANSBRASIL	2,97	3
14º	VASP	2,97	2
15º	ITAPEMIRIM	3,09	3
16º	INTERBRASIL	3,09	3

2.9 CONCLUSÕES – MODELO DISCRIMINANTE

O modelo discriminante adotado produziu um método bastante apropriado para a classificação de empresas aéreas tendo, inclusive, identificando falhas no processo de agrupamento inicial das instituições utilizadas para a validação do modelo.

O emprego de recursos de informática para elaboração de programa que incluía o algoritmo de classificação tornou mais rápido o processo de análise e classificação.

O modelo permite, a partir do Grau Z de cada empresa, o estabelecimento de ordenamento (“ranking”) das empresas que pode ser realizado por empresas de um mesmo grupo ou de forma conjunta para todos os grupos. Essa característica faz com que seja possível a realização de comparações entre os elementos e mesmo da curva de desempenho de determinada empresa para os anos considerados na base de dados. Assim, pode-se verificar, por exemplo, que uma empresa X no ano de 1997 integrava o grupo das empresas Saudáveis, no ano de 1998 das Razoáveis e, em 1999, a das empresas Insolventes. Por meio do ordenamento, pode-se também verificar a posição da empresa em relação às outras nesses mesmos anos.

Outro aspecto importante é o comportamento do número de elementos do grupo em determinado ano. As variações decorrentes da entrada e/ou saída de um número expressivo de elementos de/em determinado grupo podem sinalizar mudanças de estratégias ou da própria conjuntura. Mas, de posse desses dados, podem ser realizados estudos que permitam verificar, por exemplo, as razões que acarretaram, no ano de 1999, um aumento no número de empresas nos grupos Razoáveis/Alto Risco e Insolventes, se apenas advindas de estratégias empresariais ou da conjuntura econômica (desvalorização do real frente ao dólar ou outro fator).

3. MODELO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO (NSU)

O Modelo de Avaliação do Nível de Satisfação do Usuário fornece informação relevante para o cliente que utiliza os serviços de transporte para a própria locomoção.

A consecução deste objetivo deve então considerar a percepção do usuário a respeito da empresa aérea e, neste sentido, ser estruturado de forma que critérios subjetivos possam ser incorporados ao modelo.

Com base no Critério de Avaliação de Desempenho (CAD), destinado à avaliação das empresas concessionárias do setor ferroviário pelo Ministério dos Transportes, tem-se um modelo de avaliação do Nível de Satisfação do Usuário (NSU), importante caracterização dos critérios passíveis de medição e que, para o CAD, são instrumentos utilizados para análise e avaliação do nível de serviço ofertado pelas companhias concessionárias de ferrovias.

Neste trabalho, por considerar tais critérios consistentes com o objetivo a ser alcançado, adotou-se o Nível de Satisfação do Usuário (NSU) como elemento norteador para a extração da percepção da qualidade dos serviços, considerando então, basicamente, esses critérios (ver item 3.2) como os critérios subjetivos empregados pela forma funcional do modelo de avaliação da do Nível de Satisfação do Usuário (dispostos no item 3.2 - Critérios para Avaliação do Nível de Satisfação do Usuário).

3.1 MODELOS DE AVALIAÇÃO

Diversos são os modelos que realizam o tratamento de dados que inicialmente possam ser de natureza qualitativa. Contudo, podemos destacar alguns advindos da Ciência Econômica, principalmente aqueles destinados ao cálculo de externalidades.

“Externalidade consiste no comprometimento do bem-estar de um indivíduo mediante uma atividade qualquer exercida por um outro indivíduo. A externalidade pode ter efeitos benéficos ou adversos, ou seja, pode ser positiva ou negativa. Entende-se por externalidade negativa a que se refere a situações nas quais uma parte causa prejuízo a outra, sem levar em conta o efeito dos mesmos (MATOS – 2003).”

“Uma fábrica pode poluir um rio e ao mesmo tempo gerar empregos. Assim, a poluição é uma externalidade negativa porque causa danos ao meio ambiente e a geração de empregos é uma externalidade positiva por aumentar o bem estar e diminuir a criminalidade. O governo deverá agir no sentido de inibir atividades que causem externalidades negativas e incentivar atividades causadoras de externalidades positivas. (http://economiabr.net/dicionario/economes_e.html capturado em abril 2003)”.

Entre os modelos de cálculos de externalidades, encontra-se o Método do Preço Hedônico.

“Método decorrente da teoria hedônica que admite que os preços ou tarifas de um determinado segmento de mercado são funções dos atributos, mensuráveis pelos consumidores, que caracterizaram os referidos bens. Por exemplo, o preço de um carro é função de sua marca, de sua potência, de sua cor, de sua idade, do número de portas, da presença de acessórios, da presença de defeitos e danos à pintura etc.” (ALVES, 2000).

Embora seja usualmente utilizado para cálculos de fatores subjetivos e de ter uma consistente base matemática e estatística, o método hedônico é limitado pelo preço, para o sentido deste trabalho, já que o resultado obtido com a solução de sua equação são os valores pagos por determinada característica intrínseca ao produto. Um exemplo é que se poderia calcular o valor pago pelos passageiros de determinada empresa aérea pelo conforto da aeronave, pelo “status” da viagem etc., contudo toma-se por base o preço do

bilhete pago e, em razão de sua dinâmica (variação nos preços), complexos ajustes deveriam ser feitos no modelo para que fossem comportadas as diversas alterações. Outro fator que dificulta a aplicação desse método é o estabelecimento de ordenação, o que sem dúvida é desejado para que seja possível a realização de comparações entre as companhias.

Os métodos de apoio multicritério “procuram esclarecer o processo de decisão, tentando incorporar os julgamentos de valores dos agentes, na intenção de acompanhar a maneira como se desenvolvem as preferências” (GOMES et al, 2002). Dentre os métodos de apoio multicritério, o método AHP (Processo de Análise Hierárquica) desenvolvido por Saaty (SAATY, 1991) “é hoje talvez o mais extensivamente utilizado” (GOMES et al, 2002).

Por meio do método AHP são realizadas análises em uma estrutura de interesse, suas entidades e nas relações múltiplas existentes (SAATY, 1991). O método “verifica com que intensidade os elementos do nível mais baixo influenciam seu elemento máximo” (FIGUEIREDO, 1996), ou seja, o objetivo final do processo de tomada de decisão.

Adotada neste trabalho para Avaliação do Nível de 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 lógica *fuzzy* 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 3.3.2 – Fundamentação Teórica).

Longe, perto, alto, baixo fazem parte de nossa linguagem natural e têm multiplicidade de sentidos a partir do objeto e contexto 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.

3.2 CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO DE LINHAS AÉREAS

A Agência Nacional de Transportes Terrestres por meio da Resolução Nº 44 de 04 de julho de 2002 e 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 e sua *adequação* 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 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).

3.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

A realização do planejamento da pesquisa visa à definição de uma série de aspectos relacionados à implementação da Avaliação do Serviço de transporte de passageiros de empresas aéreas.

Custos, tempo e recursos são exemplos de tais aspectos, contudo, em razão das limitações acadêmicas, foca-se aqui aqueles 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
- 7) Plano de Coleta de Dados

- 8) Teste-Piloto
- 9) Instruções aos Entrevistadores ou Observadores
- 10) Realização da Pesquisa
- 11) Análise dos Resultados
- 12) Estabelecimento do Cronograma e do Orçamento

3.3.1 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.

O setor aéreo carece de um modelo de avaliação de desempenho que sirva de apoio ao processo de tomada de decisão inerente à atividade. Isso é especialmente verdadeiro para o caso da dinâmica do comportamento do usuário frente à qualidade dos serviços. Tão pouco considerada, a Satisfação do Usuário requer tratamento singular em função do caráter subjetivo que tem e deve fazer parte do processo de avaliação de desempenho e, assim, auxiliar os processos de tomada de decisão inerentes à atividade.

3.3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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.

A realização da avaliação do desempenho de empresas aéreas quanto aos aspectos relacionados ao Nível de Satisfação do Usuário é fundamentada na Lógica Fuzzy. Para essa modelagem a metodologia tem os seguintes passos:

a) Definição das Variáveis de Entrada e dos Rótulos de Entrada; b) Definição da Variável de Saída e de seus termos lingüísticos (Rótulos de Saída); c) Estabelecimento dos Valores de Suporte; d) Atribuição Numérica Subjetiva e Representação dos Conjuntos *Fuzzy*; e) Estabelecimento das Regras de Inferência; e f) Defuzzificação.

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 a VE 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 de seus termos lingüísticos (Rótulos de Saída - RS)

A VS, finalidade da avaliação, é o Nível de 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 $\text{Sup: } \tilde{P}(X) \rightarrow P(X)$. Onde, $\text{Sup } A = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$.

Neste trabalho, os valores de suporte considerados correspondem ao intervalo numérico fechado entre 0 e 10. 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*

Nesta etapa são atribuídos graus de pertinência ao intervalo numérico fechado [0, 10]. Com a participação dos usuários, pede-se que sejam quantificados os Rótulos de Entrada na escala de 0 a 10. “Comprovado experimentalmente por Zadeh, as funções de pertinência ficam definidas após a consulta a pessoas especialistas, bastando de 15 a 20 pessoas” (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). Neste trabalho foi realizada pesquisa com 39 respondentes, sendo 2 questionários descartados por motivo de erros no preenchimento (Apêndice 7 - Questionário e Determinação dos Graus de Pertinência dos Conjuntos *Fuzzy*). Os Graus de Pertinência são calculados dividindo-se a frequência total do valor na escala (quantidade total atribuída pelos usuários) e o número total de respondentes. Para a composição dos vetores de possibilidades [Nota; GP_i], adotou-se neste trabalho, dentre os GPs, os de maiores valores. 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]. O Apêndice 7 apresenta o Questionário utilizado para apuração dos GPs, os resultados da tabulação para a composição dos graus de pertinência dos conjuntos *fuzzy* e as integrais *fuzzy*.

e) Estabelecimento das Regras de Inferência

O sistema de inferência *fuzzy* para a avaliação do Nível de Satisfação do Usuário está representado na Figura 3.1. O sistema gera respostas (RS) em função dos estímulos emitidos pelas Variáveis de Entrada e seus respectivos rótulos com base nas Regras de Inferência. Neste trabalho, o sistema de inferência é indicado pelas *integrais-fuzzy*. Com base nas *integrais-fuzzy* construídas, pode-se realizar a defuzzificação.

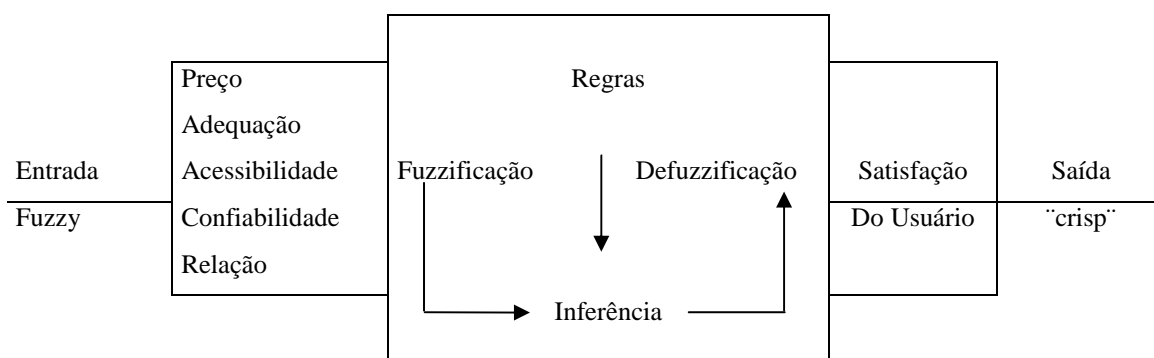


FIG. 3. 1 - Representação do Sistema de Inferência Fuzzy (NSU)

f) Defuzzificação

Uma das grandes vantagens da lógica *fuzzy* é a de permitir a construção de um ordenamento (“ranking”) de modo que se possa comparar o nível de satisfação dos usuários entre as diversas companhias aéreas. 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 método, os picos das funções de pertinência representados no universo de discurso da variável de saída são usados, enquanto se ignoram 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 - NSU - em relação à qualidade do serviço prestado pela empresa aérea) é a média ponderada dos máximos, conforme a EQ. 3.1:

$$NSU = \frac{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i} \quad \text{EQ 3. 1}$$

Onde: NSU – Nível de Satisfação do Usuário

GpCr_i - Grau de Pertinência para Criticidade das VEs

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

X_i – Nota Recebida pela Cia Aérea

i = 1.. 5

O Apêndice 7 apresenta as integrais fuzzy correspondentes aos rótulos de saída para a variável de saída SU.

3.3.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo da pesquisa é o de fornecer instrumento técnico para avaliação dos serviços de transporte de passageiros realizados pelas empresas 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. O Apêndice 8 apresenta questionário para aplicação aos usuários

3.3.4 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”. Formula-se então a seguinte questão: passageiros executivos (em viagem de negócios) tendem a atribuir pesos diferentes para os

critérios preço, acessibilidade, adequação, confiabilidade e relação com cliente, diferenciando-se assim dos passageiros que se utilizam dos serviços em viagens de turismo ou sociais?

Para avaliar essa questão é que foi introduzida a pergunta de número 1 do questionário (Apêndice 7). Os resultados obtidos (Tabela 8.26 – Apêndice 7) demonstram que não há diferenças significativas entre os pesos atribuídos pelos turistas e pelos executivos quanto aos critérios investigados.

Contudo, é importante salientar que os critérios estão dispostos de forma agregada. Por exemplo, o critério Preço é composto por itens como valor da passagem, planos de desconto, entre outros. É provável que, caso fossem considerados cada item com seus respectivos pesos, o resultado fosse certamente diferente dos alcançados, dado que executivos poderiam estar mais atentos aos planos de milhagem, enquanto que passageiros em viagem de férias tendessem a preferir descontos nos valores dos bilhetes.

A opção pela concepção de um modelo geral de avaliação do Nível de Satisfação do Usuário como ponto inicial de mudança quanto ao modelo operacional hoje adotado pelo DAC, porém, leva a crer que um importante diferencial fora introduzido e, de maneira óbvia, subsidia a realização de novos estudos que contemplem e caracterizem os diversos critérios do modelo de avaliação do comportamento do usuário frente aos serviços oferecidos pelas empresas aéreas.

3.3.5 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 aérea.

3.3.6 ESPECIFICAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra é caracterizada por usuários dos serviços de empresa aérea de transporte regular brasileira. Contudo, uma grande questão que se apresenta é a definição do número de usuários que farão parte da amostra para avaliação do serviço. Essa é uma pergunta freqüente quando da realização de pesquisas e que tem diversas implicações, sobretudo naquelas relacionadas ao custo da pesquisa e a própria validação do estudo. Entrevistar um número excessivo de usuários pode ser extremamente dispendioso e ao mesmo tempo não ter 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 ser então considerado comprometido.

A fórmula para realização do cálculo do tamanho da amostra é apresentada na EQ 3.2.:

$$n = Z_{\alpha/2}^2 \left\{ \frac{p(1-p)}{e^2} \right\} \quad \text{EQ 3.2}$$

onde	n	Tamanho da amostra
	$Z_{\alpha/2}$	abscissa da distribuição de Gauss, limitante da área do erro associado
	α	Erro admitido de amostragem
	p	Proporção da população
	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 , extraído a partir da informação da empresa aérea, refere-se à proporção de determinada característica do usuário. 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, o que ocorre quando tomamos o máximo da função $f(.) = p(1-p)$, que ocorre para $p = 0,5$ (Apêndice 5).

É importante notar que a equação para cálculo da amostra possui e^2 como denominador. Isto faz com que, caso tentássemos a interpolação com valores fechados num intervalo [2%, 10%], não obteríamos um incremento substancial no tamanho da amostra e que acompanhasse o aumento do número de passageiros transportados.

3.3.7 PLANO DE COLETA DE DADOS

Outro importante fator a ser considerado para a consecução da avaliação do Nível de Satisfação do Usuário é o método para a coleta de dados, porque serão os usuários os elementos-chave que contribuirão com a avaliação dos serviços efetivamente realizados pelas empresas aéreas.

A coleta deve ser realizada mediante aplicação de questionário aos usuários da empresa 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 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. 3.3.

$$TS_i = \frac{\sum_{s=1}^n s}{t} \quad \text{EQ 3.3}$$

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. 3.4.

$$z_i = Ts_i \times n_m \quad \text{EQ 3.4}$$

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 .

- Nível de Confiança – Para o cálculo do tamanho da amostra adotou-se o nível de confiança de 95%. Em razão de não podermos dizer qual será o número de passageiros transportados por determinada companhia no ano da avaliação, toma-se como base o volume de transporte do ano anterior.

- Erro - Foram estabelecidas faixas para o erro (e) conforme TAB. 3.1. 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 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 através de simulação. Os destaques são para os valores de transporte anuais inferiores a 50 mil e aqueles maiores que 10 milhões. Para o primeiro caso o erro é sempre 0,1 e, para o segundo caso, sempre 0,02.

TAB. 3. 1 – Faixas de Enquadramento de Pax Transportados e Erros Toleráveis

Faixas	Erro (e)	
	e_a	e_b
Pax Transportados (Y)		
$0 \leq 50000$	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. 3.7) onde são tomados como base os valores inferiores e superiores indicados na TAB. 3.1.

$$e_c = Y_a + \left(\frac{Y_b - Y_a}{e_b - e_a} \right) * (Y_c - Y_a) \quad \text{EQ 3.5}$$

- onde e_c Erro tolerável
 e_a Erro menos crítico (limite inferior na tabela 3.1)
 e_b Erro mais crítico (limite superior da tabela 3.1)
 Y_a Passageiros transportados (limite inferior na tabela 3.1)
 Y_b Passageiros transportados (limite superior da tabela 3.1)
 Y_c Passageiros transportados no ano anterior

3.3.8 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”. Ainda segundo LOPES (1999), “após a realização do teste-piloto, são revisados o instrumento de medição (questionários) e as instruções aos entrevistadores ou observadores”.

Como já descrito no item 3.3.1 (Planejamento da Pesquisa), “em razão das limitações acadêmicas, foca-se aqui aqueles 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...”. Assim é que, para a realização do teste-piloto, faz-se o teste-piloto com usuários de pelo menos uma empresa aérea, segundo a metodologia apresentada nos itens 3.3.7 (Especificação da Amostra) e 3.3.8 (Plano de Coleta de Dados).

3.3.9 INSTRUÇÕES AOS ENTREVISTADORES OU AOS OBSERVADORES

A coleta de dados deve ser realizada conforme questionário apresentado no Apêndice 8 (Questionário para Coleta de Dados) e para sua aplicação basta que sejam entregues aos passageiros do voo quando da chegada ao seu destino a exemplo do que ocorre com os questionários da imigração chegando a um país. Após o preenchimento dos questionários são recolhidos e postos em envelopes com lacre e encaminhados ao órgão competente.

3.3.10 REALIZAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Realização da pesquisa propriamente dita e análise e apuração dos resultados conforme metodologia descrita nos itens 3.3.2 (Fundamentação Teórica) e 3.3.4 (Formulação das Hipóteses).

3.3.11 ESTABELECIMENTO DO CRONOGRAMA E DO ORÇAMENTO

Como já descrito no item 3.3.1 (“em razão das limitações acadêmicas, foca-se aqui aqueles de ordem técnica”) e 3.3.9, “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”. Assim é que, procurou-se neste trabalho dar consistência ao planejamento da pesquisa, sobretudo quanto aos aspectos técnicos; contudo, sabe-se que, enquanto não forem definidas as atribuições da ANAC (e também sua implantação), não é inteiramente possível tornar claro aspectos relativos aos custos e despesas a serem despendidos.

3.4 CONCLUSÃO

O modelo *integral-fuzzy* mostra-se como um método apropriado para a classificação e avaliação do Nível de Satisfação do Usuário de empresas aéreas tendo, inclusive, a possibilidade do estabelecimento de ordenamento (“ranking”) das diversas companhias, contribuindo para o processo de comparação e para a tomada de decisão quanto às melhorias desejadas pelos usuários do sistema de transporte aéreo brasileiro.

4. MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉCNICO-OPERACIONAL (ADTO)

O modelo de Avaliação de Desempenho Técnico-Operacional (ADTO) tem por objetivo fornecer informação relevante quanto aos resultados operacionais alcançados pela empresa aérea em determinado período de tempo.

Desse modo, indicadores quantitativos devem ser tratados de forma a que os resultados obtidos pelo modelo possam servir como base para comparações entre as diversas companhias sem, no entanto, tornar difusa a análise comparativa entre aquelas de tamanho e capacidade econômica elevados; mais ainda, o modelo deve ser capaz de convergir para valores que sintetizem o momento técnico-operacional por que passa determinada empresa aérea.

Dentre os métodos de apoio à tomada de decisão já apresentados (Discriminante - Capítulo 2; Hedônico, AHP e Lógica Fuzzy - Capítulo 3), acrescenta-se agora a Análise Envoltória de Dados - DEA. Embora não tenha sido ela a técnica utilizada no desenvolvimento do modelo ADTO, e sim a Lógica Fuzzy, seus recursos e rigor analítico fazem com que esta técnica seja perfeitamente compatível com o alcance dos objetivos da Análise de Desempenho Técnico-Operacional das empresas aéreas.

MIGON (2000) define a DEA como uma “técnica de modelagem de processos de produção através da programação matemática, que permite comparar um conjunto de unidades produtivas análogas estabelecendo eficiências relativas”. Em seu trabalho, a eficiência da indústria do transporte aéreo é medida a partir da aplicação da Análise Envoltória de Dados.

LINS e MEZA (2000) destacam, entre outras, as seguintes características da técnica DEA: Índices de eficiência baseados em dados reais; é uma alternativa e complemento aos métodos da análise da tendência central e análise custo benefício; não necessita de conversão dos insumos e produtos em unidades monetárias.

A opção pela construção do modelo ADTO baseado na lógica *fuzzy* deveu-se não apenas em razão das vantagens na elaboração de sistemas *fuzzy* (item 3.1 – Métodos de Avaliação), mas também adveio da necessidade de se conceber um sistema onde a complexidade na implantação e operação fosse tanto menor quanto possível (respeitando obviamente ao alcance dos objetivos pré-determinados para cada modelo: econômico-financeiro, satisfação do usuário e técnico-operacional). Na verdade, caso fosse utilizada a DEA, estar-se-ia optando pela trilogia discriminante-fuzzy-DEA. A implementação do modelo integral-fuzzy mantém o binômio discriminante-fuzzy e possui resultados tão consistentes quanto aqueles que seriam alcançados pelo acréscimo de mais um modelo teórico. Daí a razão pela qual se decidiu por uma implementação baseada no binômio discriminante-fuzzy.

4.1. CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉCNICO-OPERACIONAL

Os critérios para Avaliação do Desempenho Técnico-Operacional representam as Variáveis de Entrada do modelo ADTO e foram levantadas e definidas por meio de entrevistas com especialistas e pequenos “brainstorms”. Em fase posterior, foram identificados aqueles que se mostravam consistentes com o modelo e então aplicados questionários a 16 especialistas, dentre eles consultores do setor aéreo, aeronautas, profissionais do setor operacional de empresas aéreas e ainda, professores de renomadas instituições universitárias da COPPE/UFRJ, UFF e do próprio IME que desenvolvem atividades relevantes no setor aéreo. Também o DAC, por meio da chefia da PL-5 (Tenente-Coronel Robson), representou importante contribuição ao desenvolvimento do modelo integral-fuzzy de desempenho técnico-operacional.

- **Pontualidade:** Proporção das etapas de voo que foram operadas de acordo com os horários previstos nos respectivos documentos de HOTRAN* dentre o total de etapas de voo efetivamente realizadas, considerando-se os limites de tolerância estabelecidos na IAC 502. É calculado pelo DAC e varia numa escala de [0 – 100]. É medido em função do cumprimento dos horários de voo previstos no respectivo HOTRAN*.

- **Regularidade:** Proporção do total de etapas de vôo previstas em HOTRAN* que foram efetivamente realizadas. É calculado pelo DAC e varia numa escala de [0 – 100]. É medido pelo quociente da divisão entre o número de etapas de vôo efetivamente realizadas e o número total de etapas de vôo previstas em cada HOTRAN*.
- **Aproveitamento:** Indicador já calculado pelo DAC e apresentado em seus anuários estatísticos. É resultado do seguinte cálculo: Pax km Transportado / Assentos km Oferecidos (varia na escala [0, 100%])
- **Eficiência Operacional:** Corresponde à ação combinada da Regularidade e da Pontualidade, representando, de um modo geral, a probabilidade do passageiro de, ao chegar no aeroporto, ver o seu vôo realizado e dentro do horário previsto.

* **HOTRAN** – Horário de Transporte – é o documento aprovado e emitido pelo Departamento de Aviação Civil que registra os vôos comerciais regulares de transporte de passageiros e/ou carga, com os respectivos horários, frequências, equipamento aéreo e capacidade de transporte, para exploração de linhas aéreas de âmbito doméstico e internacional.

O Anexo 1 apresenta a IAC 1502 e a forma de cálculo do índices para aferição da Eficiência da empresa aérea.

4.2. DESENVOLVIMENTO

A realização da avaliação de empresas aéreas quanto aos aspectos relacionados ao Desempenho Técnico-Operacional é fundamentada na Lógica Fuzzy (item 3.3.2 Fundamentação Teórica). Para essa modelagem, a metodologia tem os seguintes passos:

a) Definição das Variáveis de Entrada e dos Rótulos de Entrada; b) Definição da Variável de Saída e de seus termos lingüísticos (Rótulos de Saída); c) Estabelecimento dos Valores de Suporte; d) Atribuição Numérica Subjetiva e Representação dos Conjuntos *Fuzzy*; e) Estabelecimento das Regras de Inferência; e f) Defuzzificação.

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

No Universo de Discurso as variáveis de entrada são: Pontualidade; Regularidade; Aproveitamento; e Eficiência Operacional. Para as VEs foram definidos como REs: 1 – Excelente; 2 – Bom(a); 3 – Razoável; 4 – Baixo(a) e 5 – Muito Baixo(a).

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

A VS, finalidade da avaliação, é a ADTO (Avaliação de Desempenho Técnico-Operacional) e os Rótulos de Saída são: Ineficiente, Pouco Eficiente, Eficiente, Muito Eficiente e Extremamente Eficiente.

c) Estabelecimento dos Valores de Suporte

Os valores de suporte considerados correspondem ao intervalo numérico fechado entre 0 e 10.

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

Nesta etapa são atribuídos graus de pertinência ao intervalo numérico fechado [0, 10]. Neste trabalho foi realizada pesquisa com 16 respondentes especialistas. Os Graus de Pertinência são calculados dividindo-se a frequência total do valor na escala (quantidade total atribuída pelos usuários) e o 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]. O Apêndice 9 apresenta o Questionário utilizado para apuração dos GPs, os resultados da tabulação para a composição dos graus de pertinência dos conjuntos *fuzzy* e as integrais *fuzzy*.

e) Estabelecimento das Regras de Inferência

O sistema de inferência *fuzzy* para a ADTO está representado na Figura 4.1. O sistema gera respostas (RS) em função dos estímulos emitidos pelas Variáveis de Entrada e seus respectivos rótulos com base nas Regras de Inferência. Neste trabalho, o sistema de

inferência é indicado pelas *integrais-fuzzy*. Com base nas *integrais-fuzzy* construídas, pode-se realizar a defuzzificação.

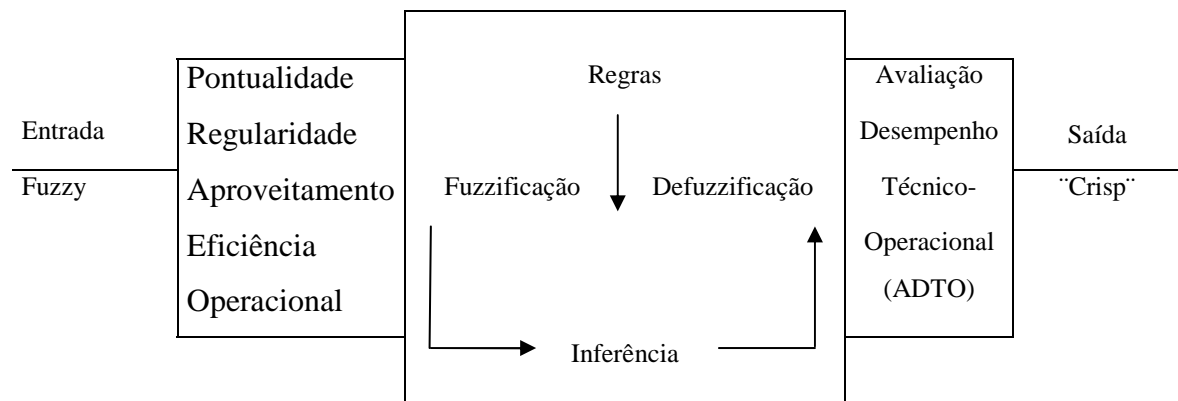


FIG. 4. 1 - Representação do Sistema de Inferência Fuzzy (ADTO)

f) Defuzzificação

Uma vez mais será utilizado o Método do Centro dos Máximos conforme a EQ. 4.1:

$$ADTO = \frac{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n GpCr_i \times GpVE_i} \quad \text{EQ. 4. 1}$$

Onde: ADTO – Avaliação de Desempenho Técnico-Operacional

GpCr_i - Grau de Pertinência para Criticidade das VEs

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

X_i – Nota Recebida pela Cia Aérea

i = 1.. 5

O Apêndice 9 apresenta as integrais *fuzzy* correspondentes aos rótulos de saída para a variável de saída ADTO.

4.3. CONCLUSÃO

O modelo *integral-fuzzy* mostrou-se como um método apropriado para a classificação e Avaliação do Desempenho Técnico-Operacional de empresas aéreas tendo, inclusive, a possibilidade do estabelecimento de ordenamento (“ranking”) das diversas companhias, contribuindo para o processo de comparação e para a tomada de decisão quanto às melhorias desejadas pelos usuários do sistema de transporte aéreo brasileiro.

5. INTEGRAÇÃO DOS MODELOS – O DESEMPENHO GLOBAL

A integração dos três modelos de avaliação (econômico-financeiro, satisfação do usuário e técnico-operacional) é realizada mediante os seguintes passos:

a) Obtenção do Valor de Penalidade (VP) conforme Tabela 5.1. O VP constitui-se de valor fixo e arbitrado que determina a pena para a empresa aérea que estiver em situação econômico-financeira regular/alto risco ou insolvente.

TAB. 5. 1 – Valor de Penalidade (VP) para Desempenho Econômico-Financeiro

Módulo Econômico-Financeiro	
Grupo	Valor de Penalidade (VP)
Saudáveis / Razoavelmente Saudáveis	0
Regulares / Alto Risco	1
Insolventes	2

b) Cálculo do Desempenho Parcial (DP) da empresa aérea. O DP é obtido por meio da média entre o Nível de Satisfação do Usuário (NSU) e da Avaliação de Desempenho Técnico-Operacional (ADTO) conforme Equação 5.1:

$$DP = \frac{NSU + ADTO}{2} \quad \text{EQ. 5. 1}$$

c) Obtenção do Desempenho Global (DG) da empresa aérea. O DG é o resultado do DP e a subtração do VP (Equação 5.2).

$$DG = DP - VP \quad \text{EQ. 5. 2}$$

Assim, temos as seguintes situações:

Empresas Saudáveis: $DG = DP - 0$

Empresas Regulares / Alto Risco: $DG = DP - 1$

Empresas Insolventes: $DG = DP - 2$

Exemplo de aplicação do modelo de avaliação de desempenho para empresa hipotética “W”:

Para a demonstração da aplicabilidade do modelo de avaliação de desempenho de empresas aéreas de transporte regular de passageiros, foram simulados os dados constantes das tabelas 5.2 a 5.4 para a empresa hipotética “W”.

A TAB. 5.2 demonstra que o usuário considera a Acessibilidade, o Preço e a Adequação da empresa “W” como de níveis razoáveis. Os critérios Confiabilidade e Relação com o Cliente são considerados bons. Como resultado, tem-se que o cliente da empresa hipotética “W” se considera satisfeito com os serviços prestados pela companhia.

TAB. 5. 2 – Nível de Satisfação do Usuário para Empresa Hipotética “W”

Critério	Pertinência do Critério (GpCr)	Nota (X)	Pertinência de X (GpVE)	Rótulo de Saída (RS)
Acessibilidade	0,41	6,15	0,75	Razoável
Confiabilidade	0,81	8,01	0,95	Boa
Preço	0,59	6,18	0,73	Razoável
Adequação	0,68	4,00	0,69	Razoável
Relação Cliente	0,65	8,50	0,62	Boa
Nível de Satisfação do Usuário (NSU)		6,73	0,86	Satisfeito
Referências para Formas de Cálculo:				
a) GpCr – FIG. 8.1 (Representação Gráfica para GpCr - Apêndice 7)				
b) GpVE – EQ. 8.2 a 8.6 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulos de Entrada - Apêndice 7)				
c) Rótulo de Saída para Variável de Entrada (RS) – EQ. 8.2 a 8.6 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulos de Entrada - Apêndice 7)				
d) Nível de Satisfação do Usuário (NSU) – EQ. 3.1 (3.3.2 – Fundamentação Teórica – Capítulo 3)				
e) Rótulo de Saída para Nível de Satisfação do Usuário (NSU) e Graus de Pertinência – EQ. 8.7 a 8.11 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulo de Saída - Apêndice 7)				

A TAB. 5.3 demonstra que a empresa “W” é “Extremamente Eficiente” Técnica e Operacionalmente. Esse resultado é consequência da “Excelência” obtida nos critérios Pontualidade, Regularidade e Eficiência Operacional. Apenas o critério Aproveitamento é que teve nota “Baixa”.

TAB. 5.3 – Aval. Desempenho Técnico-Operacional para Empresa Hipotética “W”

Critério	Pertinência do Critério (GpCr)	Nota (X)	Pertinência de X (GpVE)	Rótulo de Saída (RS)
Pontualidade	0,30	9,92	0,97	Excelente
Regularidade	0,27	9,87	0,92	Excelente
Efic. Operacional	0,32	9,79	0,92	Excelente
Aproveitamento	0,08	2,40	0,70	Baixo
Aval. Des. Técnico-Operacional (ADTO)		9,39	0,68	Extrem. Eficiente
<p>Referências para Formas de Cálculo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) GpCr – FIG. 8.4 (Representação Gráfica p/ GpCr Módulo ADTO - Apêndice 9) b) GpVE – EQ. 8.12 a 8.16 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulos de Entrada - Apêndice 9) c) Rótulo de Saída para Variável de Entrada (RS) – EQ. 8.12 a 8.16 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulos de Entrada - Apêndice 9) d) Aval. Desempenho Técnico-Operacional (ADTO) – EQ. 4.1 (Desenvolvimento – Capítulo 4) e) Rótulo de Saída para Aval. Desempenho Técnico-Operacional (ADTO) e Graus de Pertinência – EQ. 8.17 a 8.21 (Cálculo dos Graus de Pertinência para Rótulo de Saída - Apêndice 7) 				

A TAB. 5.4 demonstra que o desempenho econômico-financeiro é regular/alto risco. Isto acontece porque o Grau Z obtido (1,75) classifica a empresa como pertencente ao Grupo 2.

TAB. 5. 4 – Aval. Desempenho Econômico-Financeiro para Empresa Hipotética “W”

Indicador	PL_AtivoCor	Imob.Patrim.	LuBruto_AtivoTotal	Grau Z
Valor	1,20	3,22	0,35	1,75
Aval. Des. Econ.-Financeiro (Grupo)	2		Desempenho Regular/Alto Risco	
Referências para Formas de Cálculo: Grau Z – EQ. 2.3 (Função Discriminante – Capítulo 2) Grupo – item 2.6 (Cálculo do Grau Z Discriminante – Capítulo 2)				

A partir do conhecimento dos valores das variáveis NSU (6,73), ADTO (9,39) e da classificação econômico-financeira da empresa (Grupo 2 – desempenho regular/alto risco), calcula-se o Desempenho Parcial (EQ. 5.1 deste capítulo).

Assim, aplicando a EQ. 5.1 deste capítulo, temos que o Desempenho Parcial (DP) da empresa “W” é de 8,06.

Como passo final, calcula-se o Desempenho Global (DG) por meio da EQ. 5.2 considerando-se o Valor de Penalidade (VP) da empresa (-1 conforme TAB. 5.1). Como resultado do emprego da EQ. 5.2, tem-se que o Desempenho Global da empresa “W” é de 7,06. Isso significa que a empresa é considerada de desempenho razoável (EQ. 8.32 a 8.33 - APÊNDICE 9)

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A flexibilização do setor aéreo iniciada em 1991 permitiu a entrada de novas empresas aéreas no país, e, a partir daquele momento, as empresas 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, pontualidade (e a partir desses a eficiência operacional) 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 e que possa refletir em um modelo de apoio ao processo de tomada de decisão.

A dura crise que assola o setor aéreo brasileiro é motivo de grande preocupação e há urgente necessidade de se realizar estudos específicos que possam avaliar não somente os aspectos econômico-financeiros das empresas aéreas, mas também aqueles relacionados à capacidade de geração de desenvolvimento do país por meio de uma melhor integração dos sistemas de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário e aquaviário). O engessamento da atividade aérea em razão não apenas da crise econômica, mas também do alto índice de endividamento das companhias deve ser motivo de um maior envolvimento do Poder Público no fomento e regulação da atividade.

O modelo discriminante apresentou resultados que indicam ser um método apropriado para a classificação e avaliação do desempenho econômico-financeiro de empresas aéreas. O modelo permite, a partir do Grau Z de cada empresa, o estabelecimento de ordenamento (“ranking”) das empresas. Esse ordenamento pode ser realizado por empresas de um mesmo grupo ou de forma conjunta para todos os grupos. Essa característica faz com que seja possível a realização de comparações entre os elementos e mesmo da curva de desempenho de determinada empresa para os anos considerados na base de dados.

Outro aspecto importante é que o atual modelo de avaliação utilizado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) não considera 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 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 e ainda, realiza a convergência dos indicadores técnico-operacionais para um único indicador, o desempenho técnico-operacional.

Salienta-se então, a importância deste trabalho por considerar as dimensões Econômico-Financeira, Técnico-Operacional e de Satisfação do Usuário como aspectos relevantes para o melhor entendimento da situação das empresas do setor aéreo do país. Ele representa também, um passo largo para a modificação do atual critério de avaliação utilizado pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) baseado apenas nos índices de regularidade e pontualidade.

Desse modo, a principal recomendação que se faz para a continuação deste trabalho é o desenvolvimento de sistema informatizado para o tratamento dos questionários, manipulação dos dados econômico-financeiros e técnico-operacionais. Esse sistema deve então ser capaz de realizar os cálculos necessários para a determinação do Grau Z (discriminante) e aqueles indicados pelo modelo *integral-fuzzy*.

Finalmente, recomenda-se também o desenvolvimento de estudos detalhados que possibilitem a melhor caracterização do tipo de passageiro transportado e dos motivos de suas necessidades de transporte para que os serviços disponibilizados pelas empresas aéreas possam convergir para os interesses dos usuários.

GLOSSÁRIO

DE TERMOS TÉCNICOS E EXPRESSÕES USADAS

- **ALAVANCAGEM.** Termo utilizado para designar a obtenção de recursos para realização de determinadas operações. Trata-se de uma estratégia na qual o investidor pretende aumentar as possibilidades de rendimento através de empréstimos. No caso de operações de crédito, a alavancagem ocorre através de empréstimo de terceiros para aumentar as possibilidades de lucro. Conseqüentemente, esta operação também aumenta o grau de risco da operação. Quanto maior é o grau de endividamento de uma empresa, maior é sua alavancagem.

- **CICLOS DE KONDRATIEFF.** Nikolai D. Kondratieff, economista soviético, dedicou-se nos anos 20 ao estudo de indicadores macro-econômicos nos países mais industrializados (inicialmente preços, juros, salários e comércio externo). Estudos estatísticos que remontam ao século XIX revelaram a existência de relativa periodicidade na variação de certos fatos econômicos, variações essas geralmente designadas por "ciclos" porque no passado foram aproximadamente repetitivos ou recorrentes, ou porque se espera que continuem a ser no futuro. Esses ciclos podem ser puramente financeiros, como os índices de cotação na bolsa. O ciclo longo ou de Kondratieff (período de 50 a 60 anos) é de todos o que tem merecido mais atenção e é considerado o mais importante do ponto de vista econômico.

- **ESTATÍSTICA WALD.** Fornece indicativo de quais variáveis são relevantes no modelo (valores críticos inferiores a 2 – resultado da divisão do coeficiente da variável pelo erro padrão - fornecem um nível de confiança aproximado de 0,05, acima dos quais indicam a permanência da variável no modelo).

- **LÓGICA CRISP.** É a lógica formal. A lógica crisp (booleana) lida com situações muitas vezes determinísticas e precisas.

- **LÓGICA FUZZY.** 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 lógica fuzzy 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. Assim como CURY (1999), neste trabalho o termo “fuzzy” não foi traduzido para o português (nebuloso, impreciso, difuso etc.) em consequência da não adequação dos termos ao sentido proposto por Zadeh (de flexibilidade de aplicação da teoria). Adotou-se apenas os aportuguesamentos fuzzificação e defuzzificação.

- **MODELO LOGIT.** Modelo usado quando as variáveis independentes incluem medidas quantitativas e/ou qualitativas, enquanto que a variável dependente é dicotômica (ex.: morte ou sobrevivência).

- **RISCO PROPORCIONAL DE COX.** Verifica a importância de cada variável que se relacionam entre si e que possam contribuir de maneira independente para a predição da ocorrência de um dado evento de interesse. O modelo de Cox permite avaliar a participação individual de cada variável no contexto das demais. Um valor P associado a uma variável inferior a 0,05, indica que a variável contribui de maneira independente para a curácia do modelo em questão.

- **STEPWISE REGRESSION.** Esse método remove e adiciona variáveis no modelo de regressão com o intuito de identificar o melhor grupo de variáveis preditoras do modelo. As variáveis são removidas se seus p-valores forem maiores que o valor Alpha. Inicia-se a análise com apenas uma constante e sem nenhuma variável de interesse. A cada passo, após acrescentar uma nova variável, retira-se do modelo aquela cuja contribuição parcial não foi considerada suficientemente significativa. Variáveis contidas no modelo em um determinado passo, não necessariamente permanecem até o final do processo.

- **TESTE DE NORMALIDADE – ESTATÍSTICA DESCRITIVA.** Os testes de normalidade realizam a comparação da distribuição teórica com a distribuição a ser testada. O teste Komolgorov-Smirnov (indicado para $n > 50$) compara a curva de frequência cumulativa dos dados com a função de distribuição teórica. Quando as duas curvas se sobrepõem, a estatística de teste é calculada por meio da máxima diferença entre ambas. O teste Anderson-Darling mede o quadrado da distância dos pontos da distribuição a um ajuste de curva normal com maiores pesos para os valores da cauda. Um menor valor desse teste indica uma melhor aproximação da normal. “Skewness” é uma medida de

assimetria. Um valor negativo significa viesamento para a esquerda enquanto que um valor positivo indica viesamento para a direita. Um valor zero não necessariamente indica simetria. Curtose é uma medida de achatamento que indica o quão diferente uma distribuição é da distribuição normal. Um valor positivo indica um pico afiado, agudo, “ombros” finos e caudas espessas do que a distribuição normal (o contrário acontece quando o valor é negativo). A curtose, resultado da divisão do momento centrado de 4ª ordem pela variância ao quadrado, é dividida em Leptocúrtica (valores maiores que 3), Mesocúrtica (igual a 3) e Platicúrtica (valores menores que 3).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, David A. et al. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.
- ALMEIDA, Fernando Carvalho de e SIQUEIRA, José de Oliveira. **Comparação entre Regressão Logística e Redes Neurais na Previsão de Falência de Bancos Brasileiros**. Florianópolis: Terceiro Congresso Brasileiro de Redes Neurais, 2000.
- ALVES, Sérgio Afonso Lago. **Aplicação do Método Hedônico no Setor de Transporte Aéreo Doméstico de Passageiros**. São Paulo: Tese de Mestrado - ITA, 2000.
- DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL (DAC). **Anuários Estatísticos** [online]. 1997-2001. Disponível : <http://www.dac.gov.br> [capturado em 20 dez. 2002].
- ANTT (Agência Nacional dos Transportes Terrestres). ANEXO - Compilação dos Atos Relativos à prestação dos serviços de transporte ferroviário pelas empresas Concessionárias". Resolução Nº 44 de 04 de julho de 2002 - Diário Oficial da União de 12 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.
- ESPÍRITO SANTO JR. (2000), Respício Antonio do. **Cenários Futuros para o Transporte Aéreo Internacional de Passageiros no Brasil**. Tese de Doutorado: COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- FAMÁ, Rubens e GRAVA, J. William (2000). **Liquidez e Teoria dos Elementos Causadores de Insolvência**. Caderno de Pesquisas em Administração - USP. Vol. 01, nº 12, 2º trim. Pág. 1-21. São Paulo.
- FIGUEIREDO, Moacyr Amaral Domingues. **Metodologia para o Desenvolvimento de Indicadores Estratégicos e Operacionais**. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro: IME, 1996.
- FLEMMING, Diva Marília, GONÇALVES, Mírian Buss. **Cálculo A: Funções, Limite, Derivação e Integração**. 5ª edição. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1992.
- GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro, GOMES, Carlos Francisco Simões. **Tomada de Decisão Gerencial - Enfoque Multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Departamento de Contas Nacionais** [online]. Disponível: <http://www.ibge.gov.br>. [capturado em 19 jan. 2003].

- JANOT, Márcio Magalhães (2001). **Modelos de Previsão de insolvência Bancária no Brasil**. Trabalhos para Discussão - Banco Central do Brasil. Nº 13, Março. Pág. 1-40. Brasília.
- KANITZ, Stephen Charles (1976). **Indicadores Contábeis e Financeiros de Previsão de Insolvência**. Tese - FEA-USP. São Paulo.
- KASSAI, José Roberto e KASSAI, Sílvia. **Desvendando o Termômetro de Insolvência de Kanitz**. FEA-USP [online]. 2002. Disponível: <http://www.eac.fea.usp.br/eac/arquivos/artigos/kassais.pdf>. [capturado em 19 dez. 2002].
- 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.
- LINS, Marcos Pereira Estellita, MEZA, Lídia Ângulo. **Análise Envoltória de Dados e Perpectias de Integração ao Ambiente de Apoio à Tomada de Decisão**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.
- MATOS, Ismael. **Externalidades**. IESAM [online]. 2003. Disponível: http://www.google.com.br/search?q=cache:t4f9Kugkj_gC:www.iesam.com.br/paginas/cursos/ce/2ano/aulas/04/aulaecoamb04.doc+externalidade&hl=pt-BR&ie=UTF-8 [capturado em 15 jan. 2003].
- MATTIJS BACKX et al. **Public, private and mixed ownership and the performance of international airlines** *Journal of Air Transport Management*. Volume 8, Issue 4, July 2002, Pages 213-220.
- Método do Custo de Viagem.
<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/publica/mvalora/man0103.html#s03> – Acessado em Janeiro/2003.
- MIGON, Marcio Nobre. **Eficiência da Indústria do Transporte Aéreo no Brasil: Uma Aplicação de Análise da Envoltória de Dados (DEA)**. Rio de Janeiro: Tese de Mestrado: Coppe/UFRJ, 2000.
- OMOTE, Noriyasu. **Física**. 3ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 1988.
- PEREIRA, Júlio César Rodrigues. **Análise de Dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais**. São Paulo: EDUSP, 1999.
- SAATY, Thomas L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw Hill, Makron, 1991.
- SARAIVA, Gerardo José de Pontes. **Lógica Fuzzy - Conceitos Básicos**. Rio de Janeiro: Fundação COPPETEC, 2000.

SHAW, Ian S., SIMÕES, Marcelo Godoy. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher-FAPESP, 1999.

SILVA, José Pereira da (1983). **Administração de Crédito e Previsão de Insolvência**. Atlas. São Paulo.

SILVEIRA, Jorge Alves da (2003). **Transporte Aéreo Regular no Brasil: Análise Econômica e Função de Custo**. Tese Mestrado: COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harbra, 1981.

TANAKA, Kazuo. **An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications**. New York: Springer-Verlag, 1997.

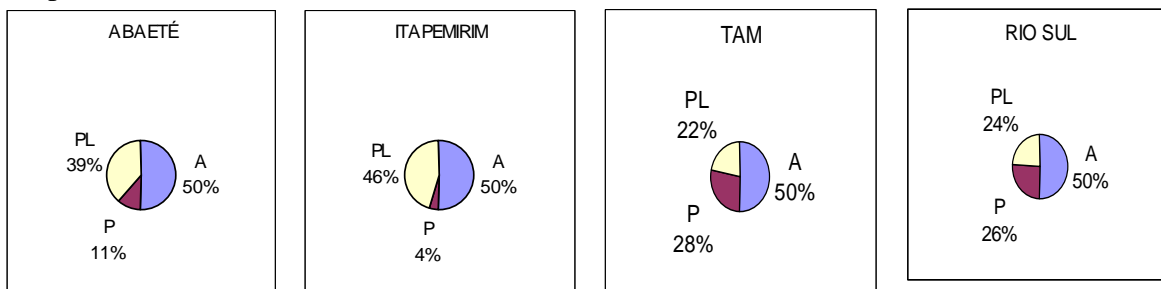
ZADEH, Lofti Asdek et al. **Fuzzy Sets and their Applications to Cognitive and Decision Process**. New York: Academic Press, 1975.

8. APÊNDICES

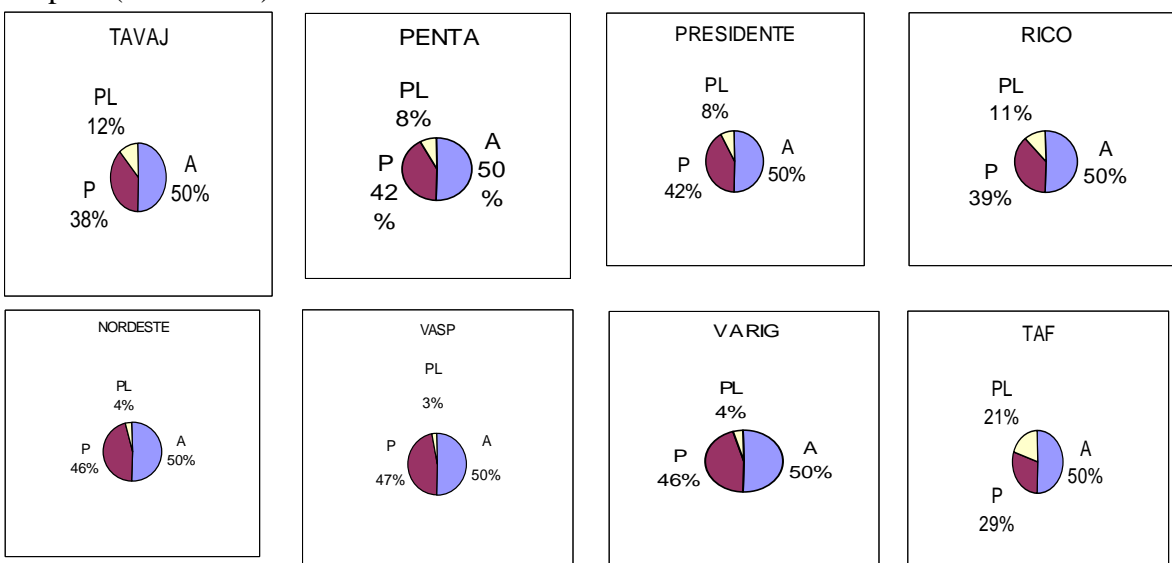
8.1 APÊNDICE 1: Gráficos para Classificação Inicial

Ano 1997

Grupo 1 (Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis)



Grupo 2 (Alto Risco)

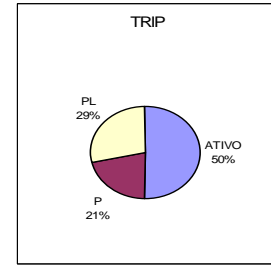
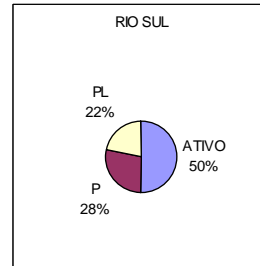
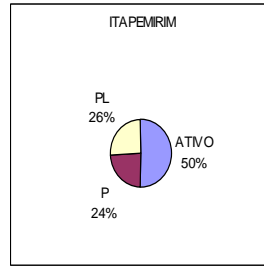
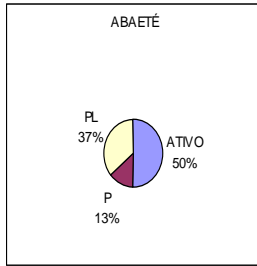


Grupo 3 (Insolventes – Patrimônio Líquido Negativo)

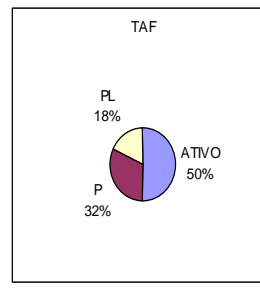
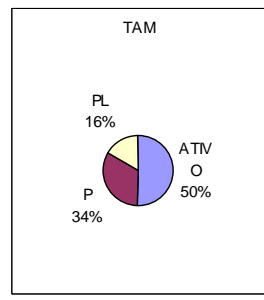
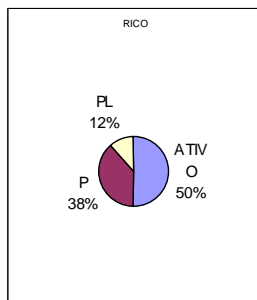
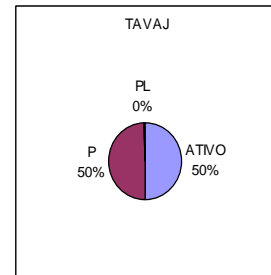
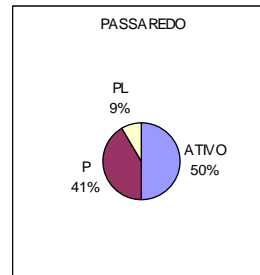
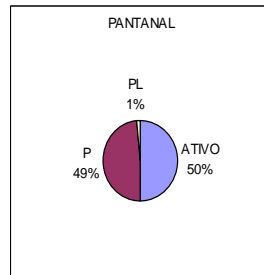
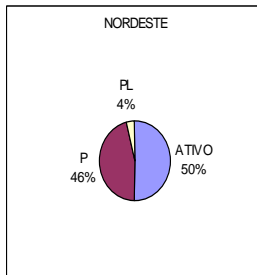
Transbrasil – Meridionais – Helisul – Interbrasil – Pantanal - Taba

Ano 1998

Grupo 1 (Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis)



Grupo 2 (Alto Risco)

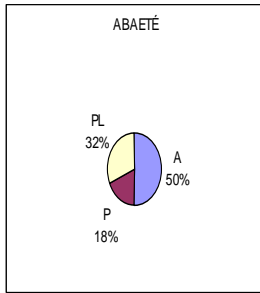


Grupo 3 (Insolventes – Patrimônio Líquido Negativo)

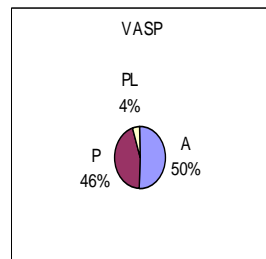
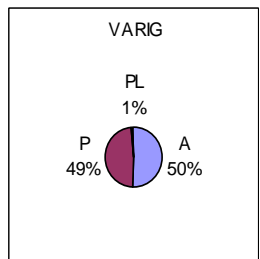
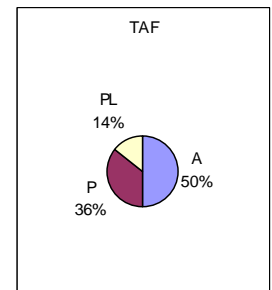
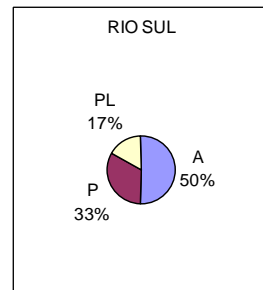
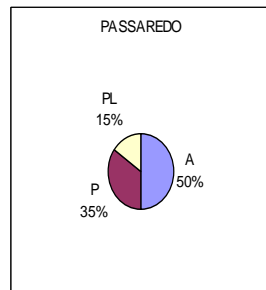
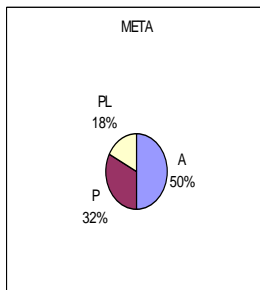
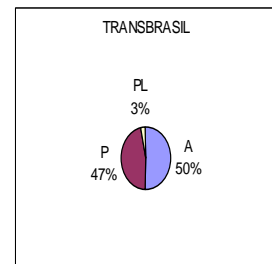
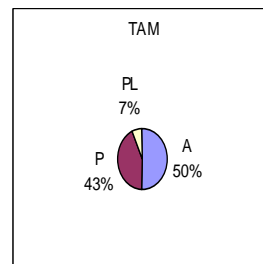
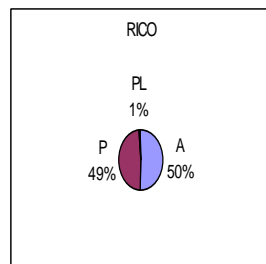
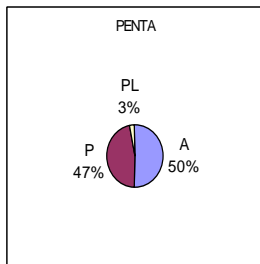
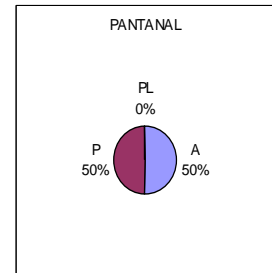
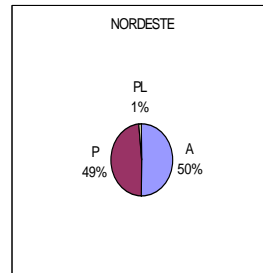
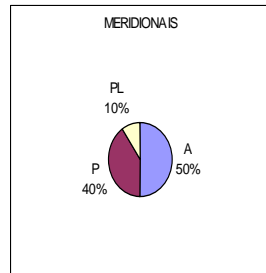
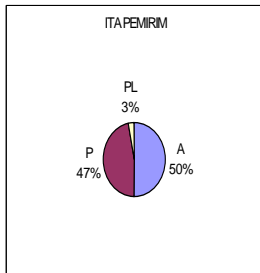
Helisul – Interbrasil – Penta - Presidente

Ano 1999

Grupo 1 (Razoavelmente Saudáveis ou Saudáveis)



Grupo 2 (Alto Risco)



Grupo 3 (Insolventes – Patrimônio Líquido Negativo)
Interbrasil

8.2 APÊNDICE 2: Cálculo dos Índices para Aplicação no Modelo de Regressão

Em razão do vasto número de índices que tomam parte das análises financeiras, tomou-se por base aqueles cujos valores exprimiam com melhor adequação a situação estrutural da empresa e então realizados alguns testes de regressão.

Algumas convenções foram realizadas de modo a que fossem evitados problemas de indeterminação. As formas de cálculo utilizadas no software Access XP são apresentadas na TAB.8.1:

TAB. 8. 1 - Forma de Cálculo no Software Access XP

Nº	Índices	Cálculo
1	PC_AT	$[\text{Passivo Circulante}]/[\text{Total do Ativo}]$
2	ELp_AT	$[\text{Passivo Exigível L_Prazo}]/[\text{Total do Ativo}]$
3	P_AT	$([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}])/[\text{Total do Ativo}]$
4	Corrente	$[\text{Ativo Circulante}]/[\text{Passivo Circulante}]$
5	Seca	$([\text{Ativo Circulante}]-\text{Estoques})/([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}])$
6	Geral	$([\text{Ativo Circulante}]+[\text{Ativo Realizável L_Prazo}])/([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}])$
7	GrauEndiv	$([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}])/[\text{Total do Ativo}]$
8	EndivCurtoPrazo	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}]<0;(([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1)+[\text{Passivo Circulante}])/([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1);([\text{Passivo Circulante}])/[\text{Patrimônio Líquido}])$
9	EndivTotal	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}]<0;(([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1)+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}]+[\text{Passivo Circulante}])/([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1);([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}])/[\text{Patrimônio Líquido}])$
10	GarantCapTerc	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}]<0;0;([\text{Patrimônio Líquido}]/([\text{Passivo Circulante}]+[\text{Passivo Exigível L_Prazo}]))+1)$
11	PL_Ativo	$[\text{Patrimônio Líquido}]/[\text{Total do Ativo}]$
12	PL_AtivoCor	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}]<0;0;([\text{Patrimônio Líquido}]/[\text{Total do Ativo}]))+1)$
13	Retorno_PL	$\text{SeImed}([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]>0 \text{ E } [\text{Patrimônio Líquido}]>0;([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]+[\text{Patrimônio Líquido}])/[\text{Patrimônio Líquido}];\text{SeImed}([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]<0 \text{ E } [\text{Patrimônio Líquido}]>0;([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1)/([\text{Patrimônio Líquido}]+([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1));\text{SeImed}([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]>0 \text{ E } [\text{Patrimônio Líquido}]<0;([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1)/((2*([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1))+[\text{Patrimônio Líquido}]);([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1)/((3*([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]^*-1))+2*([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1))))))$
14	Girodoativo	$[\text{Receita Operacional Líquida}]/[\text{Total do Ativo}]$
15	GiroEstoque	$\text{Estoques}/[\text{Receita Operacional Líquida}]$
16	ImobPatrim	$[\text{Ativo Permanente}]/[\text{Patrimônio Líquido}]$
17	ImobPatrimônio	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}]<0;([\text{Ativo Permanente}])/([\text{Patrimônio Líquido}]^*-1)+[\text{Ativo Permanente}]);[\text{Ativo Permanente}]/[\text{Patrimônio Líquido}])$
18	MargemBruta	$[\text{Receita Operacional Bruta}]/[\text{Receita Operacional Líquida}]$

19	MargemOperacional	$[\text{Resultado Operacional}]/[\text{Receita Operacional Líquida}]$
20	RetornoVendas	$\text{SeImed}([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}] < 0; ([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}] * -1) / ([\text{Receita Operacional Líquida}] + ([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}] * -1)); ([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}] / ([\text{Receita Operacional Líquida}] + 1))$
21	Ret_V	$[\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]/[\text{Receita Operacional Líquida}]$
22	Ret_Ativo	$[\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]/([\text{Total do Ativo}]$
23	RetornoAtivo	$\text{SeImed}([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}] < 0; 0; ([\text{Lucro/Prejuízo do Exercício}]/([\text{Total do Ativo}])) + 1)$
24	PL_AtivoPermanente	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}] < 0; 0; ([\text{Patrimônio Líquido}]/[\text{Ativo Permanente}]) + 1)$
25	LuBruto_AtivoTotal	$[\text{Lucro Bruto}]/[\text{Total do Ativo}]$
26	Lajir_AT	$[\text{Lucro/Prejuízo antes do IR}]/[\text{Total do Ativo}]$
27	Vendas_AT	$[\text{Receita Operacional Bruta}]/[\text{Total do Ativo}]$
28	Vendas_Obrigações	$[\text{Receita Operacional Bruta}]/([\text{Passivo Circulante}] + [\text{Passivo Exigível L_Prazo}])$
29	PL_Vendas	$\text{SeImed}([\text{Patrimônio Líquido}] < 0; 0; ([\text{Patrimônio Líquido}]/[\text{Receita Operacional Bruta}]) + 1)$
30	AtPerm_AT	$[\text{Ativo Permanente}]/[\text{Total do Ativo}]$

Assim como Silva (1983), para que fossem evitados problemas de indeterminação e também de análise, foram evitados índices que pudessem resultar em valores negativos por meio de cálculos onde o denominador fosse negativo, basicamente, naqueles onde o Patrimônio Líquido era exigido. Contornou-se esse tipo de problema da seguinte maneira:

- Adicionando-se o valor do módulo do patrimônio líquido ao numerador e considerando-se também no denominador o módulo do patrimônio líquido.
- Em alguns índices de rentabilidade foi tomado o valor 0 (zero) como o valor indicativo de que não houve retorno, isto para os mesmos casos onde o patrimônio líquido era negativo. Nestes mesmos casos, para índices cujo valor era maior que zero foi acrescido 1 (um), de modo a que fosse nítida a separação entre as empresas insolventes e as solventes.

8.3 APÊNDICE 3: Resumo dos Resultados da Análise Discriminante

Alpha-to-Enter: 0,15 Alpha-to-Remove: 0,15

Response is Cód_Clas on 23 predictors, with N = 42

TAB. 8. 2 - Análise Discriminante – “Stepwise Regression”

Step	1	2	3	4
Constant	3,074	3,098	3,050	3,046
PL_AtCor	-1,158	-1,025	-1,005	-0,958
T-Value	-16,59	-12,26	-12,59	-11,50
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000
LuBruto_		-0,43	-0,48	-0,41
T-Value		-2,55	-2,98	-2,57
P-Value		0,015	0,005	0,014
ImobPatr			0,0199	0,0160
T-Value			2,28	1,80
P-Value			0,028	0,080
PL_AtPer				-0,026
T-Value				-1,66
P-Value				0,106
S	0,279	0,261	0,248	0,243
R-Sq	87,31	89,12	90,43	91,09
R-Sq(adj)	86,99	88,57	89,67	90,13

Software: Minitab 13.32

Optou-se pela equação indicada no passo 3 (step 4). A equação indicada no passo 4 não foi a opção de trabalho em razão do indicador PL_AtPer possuir um Valor-P ainda alto, representado assim, uma exigência de controle de mais uma variável que não tem sua correspondente significância para explicação do modelo.

TAB. 8. 3 - Resultado para a Amostra – Grupo 1

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>Ativo</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Classif.</i> <i>Inicial</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>ClassifZ</i>
ABAETÉ	1997	0,79	1,79	0,04	1,03	1	1,26	1
ITAPEMIRIM	1997	0,92	1,92	0,12	0,16	1	1,07	1
RIO SUL	1997	0,49	1,49	0,59	0,71	1	1,29	1
TAM	1997	0,44	1,44	0,69	0,56	1	1,28	1
ABAETÉ	1998	0,73	1,73	0,63	0,72	1	1,02	1
RIO SUL	1998	0,44	1,44	0,53	0,69	1	1,36	1
TRIP	1998	0,57	1,57	0,37	1,18	1	1,32	1
Teste1	1997	0,80	1,8	0,75	0,38	1	0,89	1
Teste2	1997	0,87	1,87	0,75	0,23	1	0,82	1
Teste3	1997	0,80	1,8	0,75	0,17	1	0,88	1
Teste4	1997	0,40	1,4	0,75	0,14	1	1,29	1
Teste5	1997	0,45	1,45	0,75	0,06	1	1,23	1
Teste6	1997	0,50	1,5	0,75	0,57	1	1,19	1
Teste7	1997	0,55	1,55	0,75	0,45	1	1,14	1
Teste8	1997	0,60	1,6	0,75	0,37	1	1,09	1
Teste9	1997	0,40	1,4	0,75	0,5	1	1,29	1
Teste10	1997	0,45	1,45	0,75	0,4	1	1,24	1

TAB. 8. 4 - Resultado para a Amostra – Grupo 2

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>Ativo</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>Classif.</i> <i>Inicial</i>	<i>ClassifZ</i>
NORDESTE	1997	0,08	1,08	0,48	4,14	1,82	2	2
TAF	1997	0,41	1,41	0,62	2,09	1,37	2	1
PENTA	1997	0,16	1,16	0,07	0,32	1,86	2	2
PRESIDENTE	1997	0,16	1,16	-0,13	3	2	2	2
RICO	1997	0,23	1,23	0,43	3,79	1,68	2	2
TAVAJ	1997	0,23	1,23	0,41	1,21	1,64	2	2
VARIG	1997	0,09	1,09	0,36	6,48	1,91	2	2
VASP	1997	0,05	1,05	0,37	12,68	2,07	2	2
NORDESTE	1998	0,08	1,08	0,63	2,78	1,72	2	2
TAF	1998	0,36	1,36	0,33	2,19	1,56	2	2
TAM	1998	0,33	1,33	0,44	1,2	1,53	2	2
PANTANAL	1998	0,03	1,03	0	9,01	2,2	2	2
PASSAREDO	1998	0,17	1,17	0,11	2,7	1,88	2	2
RICO	1998	0,23	1,23	0,62	3,25	1,58	2	2
TAVAJ	1998	0,01	1,01	0,86	25,84	2,14	2	2
TRANSBRASIL	1998	0,07	1,07	0,05	3,93	2,03	2	2

TAB. 8. 5 - Resultado para a Amostra – Grupo 3

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>Ativo</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>Classif.</i> <i>Inicial</i>	<i>Classif.</i> <i>Z</i>
HELISUL	1997	-1,09	0,00	-0,12	0,07	3	3,11	3
INTERBRASIL	1997	-0,03	0,00	0,04	0,96	3	3,05	3
TABA	1997	-1,08	0,00	-0,03	0,23	3	3,07	3
TRANSBRASIL	1997	-0,12	0,00	0,18	0,61	3	2,98	3
MERIDIONAIS	1997	-0,08	0,00	0,27	0,85	3	2,94	3
HELISUL	1998	-0,06	0,00	0,14	0,88	3	3	3
INTERBRASIL	1998	-0,39	0,00	-0,09	0,64	3	3,1	3
PENTA	1998	-0,10	0,00	0,21	0,53	3	2,96	3
PRESIDENTE	1998	-0,02	0,00	-0,1	0,97	3	3,12	3

TAB. 8. 6 - Modelo Econômico-Financeiro – 1999

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>ClassifZ</i>
ABAETÉ	1999	1,64	0,17	0,62	1,34	1
RIO SUL	1999	1,34	0,58	0,73	1,44	1
META	1999	1,35	0,23	2	1,62	2
TAF	1999	1,29	0,24	2,88	1,7	2
MERIDIONAIS	1999	1,19	0,23	4,23	1,82	2
TAM	1999	1,14	0,26	4,79	1,88	2
PASSAREDO	1999	1,30	-0,22	2,97	1,91	2
PENTA	1999	1,06	0,08	0,91	1,97	2
NORDESTE	1999	1,03	0,22	4,66	2,01	2
TRANSBRASIL	1999	1,07	0,05	3,93	2,03	2
VASP	1999	1,09	0,16	8,07	2,04	2
ITAPEMIRIM	1999	1,06	-0,3	5,11	2,24	2
RICO	1999	1,02	0,52	28,78	2,35	2
VARIG	1999	1,01	0,52	29,92	2,38	2
PRESIDENTE	1999	0,00	0,05	0,86	3,04	3
INTERBRASIL	1999	0,00	0,01	0,76	3,06	3
PANTANAL	1999	1,00	0,03	331,6	8,63	2

TAB. 8. 7 - Modelo Econômico-Financeiro – 2000

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>ClassifZ</i>
TRIP	2000	1,23	2,3	1,69	0,74	1
ABAETÉ	2000	1,56	0,15	0,61	1,42	1
RIO SUL	2000	1,29	0,57	0,83	1,49	2
RICO	2000	1,08	1,26	8,8	1,53	2
META	2000	1,30	0,23	2,31	1,67	2
PASSAREDO	2000	1,34	-0,09	2,6	1,8	2
NORDESTE	2000	1,06	0,39	1,22	1,82	2
TAVAJ	2000	1,06	0,53	6,22	1,86	2
TAM	2000	1,18	0,16	4,11	1,87	2
PENTA	2000	1,04	0,22	1,64	1,93	2
PANTANAL	2000	1,04	0,19	6,7	2,04	2
VARIG	2000	0,00	0,58	0,86	2,79	3
ABSA	2000	0,00	0,25	0,53	2,94	3
TRANSBRASIL	2000	0,00	0,19	0,58	2,97	3
VASP	2000	1,01	0,16	51,08	2,97	2
ITAPEMIRIM	2000	0,00	-0,05	0,68	3,09	3
INTERBRASIL	2000	0,00	-0,06	0,79	3,09	3

TAB. 8. 8 - Modelo Econômico-Financeiro – 2001

<i>Empresa</i>	<i>Ano</i>	<i>PL_</i> <i>AtiCor</i>	<i>LuBruto_</i> <i>Ativo</i>	<i>Imob.</i> <i>Patrim.</i>	<i>Grau</i> <i>Z</i>	<i>ClassifZ</i>
TRIP	2001	0,00	3,71	0,89	1,29	1
RICO	2001	1,11	1,3	4,66	1,4	1
ABAETÉ	2001	1,51	0,14	0,52	1,48	2
ITAPEMIRIM	2001	1,48	-0,01	0,35	1,57	2
NORDESTE	2001	1,13	0,59	0,44	1,64	2
PASSAREDO	2001	1,44	-0,12	1,95	1,7	2
GOL	2001	1,16	0,39	1,25	1,72	2
META	2001	1,20	0,35	3,22	1,75	2
RIO SUL	2001	1,14	0,3	1,75	1,79	2
TAM	2001	1,16	0,27	4,07	1,83	2
PANTANAL	2001	1,06	0,18	6,65	2,03	2
VASP	2001	1,02	0,13	16,16	2,28	2
VARIG	2001	0,00	0,34	0,67	2,9	3
ABSA	2001	0,00	0,12	0,68	3	3
TAVAJ	2001	0,00	0,1	0,96	3,02	3
PENTA	2001	0,00	-0,18	0,37	3,14	3
TAF	2001	1,01	0,1	76,14	3,5	2

TAB. 8. 9 - Massa de Dados para Regressão

Ano	Empresa	PC_ AT	ELp_ AT	P_ AT	Seca	Geral	Grau End.	Endiv Curt.	Endiv Tot.
1997	ABAETÉ	0,21	0,00	0,21	0,76	0,88	0,21	0,27	0,27
1997	HELISUL	0,28	1,81	2,09	0,40	0,44	2,09	1,26	2,92
1997	INTERBRASIL	0,40	0,64	1,03	0,20	0,23	1,03	12,95	32,10
1997	ITAPEMIRIM	0,04	0,03	0,08	0,92	10,95	0,08	0,05	0,08
1997	MERIDIONAIS	0,34	0,75	1,08	0,18	0,47	1,08	5,08	14,09
1997	NORDESTE	0,61	0,31	0,92	0,68	0,74	0,92	8,11	12,18
1997	PENTA	0,29	0,55	0,84	0,28	1,13	0,84	1,82	5,26
1997	PRESIDENTE	0,83	0,01	0,84	0,59	0,61	0,84	5,08	5,16
1997	RICO	0,40	0,37	0,77	0,12	0,17	0,77	1,73	3,35
1997	RIO SUL	0,41	0,11	0,51	0,98	1,27	0,51	0,84	1,06
1997	TABA	1,86	0,22	2,08	0,23	0,32	2,08	2,72	2,93
1997	TAF	0,59	0,00	0,59	0,23	0,23	0,59	1,42	1,42
1997	TAM	0,48	0,07	0,56	0,81	1,34	0,56	1,10	1,26
1997	TAVAJ	0,55	0,22	0,77	0,89	0,94	0,77	2,38	3,32
1997	Teste1	0,20	0,00	0,20	1,75	2,75	0,20	0,25	0,25
1997	Teste10	0,28	0,28	0,55	1,48	1,48	0,55	0,61	1,22
1997	Teste2	0,13	0,00	0,13	4,25	5,25	0,13	0,15	0,15
1997	Teste3	0,20	0,00	0,20	3,00	4,00	0,20	0,25	0,25
1997	Teste4	0,30	0,30	0,60	1,47	1,53	0,60	0,75	1,50
1997	Teste5	0,28	0,28	0,55	1,71	1,74	0,55	0,61	1,22
1997	Teste6	0,25	0,25	0,50	0,28	1,42	0,50	0,50	1,00
1997	Teste7	0,23	0,23	0,45	1,65	1,66	0,45	0,41	0,82
1997	Teste8	0,20	0,20	0,40	1,93	1,94	0,40	0,33	0,67
1997	Teste9	0,30	0,30	0,60	1,32	1,33	0,60	0,75	1,50
1997	TRANSBRASIL	0,83	0,29	1,12	0,63	0,72	1,12	7,66	10,00
1997	VARIG	0,35	0,56	0,91	0,31	0,47	0,91	4,01	10,32
1997	VASP	0,25	0,70	0,95	0,17	0,38	0,95	5,05	18,89
1998	ABAETÉ	0,26	0,00	0,27	0,51	1,78	0,27	0,36	0,36
1998	HELISUL	0,26	0,81	1,06	0,44	0,51	1,06	5,00	17,42
1998	INTERBRASIL	0,81	0,58	1,39	0,19	0,22	1,39	3,07	4,55
1998	NORDESTE	0,79	0,13	0,92	0,81	0,85	0,92	10,48	12,23
1998	PANTANAL	0,27	0,70	0,97	0,12	0,79	0,97	10,69	38,45
1998	PASSAREDO	0,47	0,35	0,83	0,54	0,65	0,83	2,77	4,83
1998	PENTA	1,04	0,06	1,10	0,37	0,81	1,10	11,38	12,01
1998	PRESIDENTE	1,02	0,00	1,02	0,40	0,42	1,02	63,40	63,40
1998	RICO	0,54	0,23	0,77	0,15	0,32	0,77	2,35	3,33
1998	RIO SUL	0,47	0,09	0,56	1,00	1,25	0,56	1,05	1,25
1998	TAF	0,64	0,00	0,64	0,21	0,32	0,64	1,76	1,76
1998	TAM	0,38	0,29	0,67	0,48	0,90	0,67	1,17	2,05
1998	TAVAJ	0,57	0,42	0,99	0,64	0,76	0,99	60,88	105,61
1998	TRANSBRASIL	0,87	0,07	0,93	0,45	0,79	0,93	12,96	13,93
1998	TRIP	0,43	0,00	0,43	0,70	0,76	0,43	0,75	0,75

TAB. 8. 10 - Massa de Dados para Regressão (Cont.)

Ano	Empresa	Gar CapTe.	PL_ AtCor	Ret._ PL	Giro_ Ativo	Giro Estoq.	Imob Pat.
1997	ABAETÉ	4,66	1,79	0,14	1,81	0,00	1,03
1997	HELISUL	0,00	0,00	0,17	2,67	0,01	0,07
1997	INTERBRASIL	0,00	0,00	0,30	0,62	0,04	0,96
1997	ITAPEMIRIM	12,86	1,92	0,09	0,24	0,00	0,16
1997	MERIDIONAIS	0,00	0,00	0,20	1,65	0,03	0,86
1997	NORDESTE	1,08	1,08	1,67	2,04	0,01	4,14
1997	PENTA	1,19	1,16	1,56	0,62	0,08	0,32
1997	PRESIDENTE	1,19	1,16	0,63	0,23	0,08	3,00
1997	RICO	1,30	1,23	1,16	1,27	0,00	3,79
1997	RIO SUL	1,94	1,49	1,24	1,38	0,04	0,71
1997	TABA	0,00	0,00	0,03	0,08	2,21	0,23
1997	TAF	1,71	1,41	0,34	1,14	0,00	2,09
1997	TAM	1,79	1,44	1,23	1,71	0,04	0,56
1997	TAVAJ	1,30	1,23	0,32	1,81	0,01	1,21
1997	Teste1	5,00	1,80	1,07	1,43	0,11	0,38
1997	Teste10	1,82	1,45	1,13	1,43	0,00	0,40
1997	Teste2	7,50	1,87	1,07	1,43	0,07	0,23
1997	Teste3	5,00	1,80	1,07	1,43	0,05	0,17
1997	Teste4	1,67	1,40	1,14	1,43	0,02	0,14
1997	Teste5	1,82	1,45	1,13	1,43	0,01	0,06
1997	Teste6	2,00	1,50	1,11	1,43	0,00	0,57
1997	Teste7	2,22	1,55	1,10	1,43	0,00	0,45
1997	Teste8	2,50	1,60	1,10	1,43	0,00	0,37
1997	Teste9	1,67	1,40	1,14	1,43	0,00	0,50
1997	TRANSBRASIL	0,00	0,00	0,34	0,93	0,04	0,61
1997	VARIG	1,10	1,09	1,10	1,02	0,03	6,48
1997	VASP	1,05	1,05	1,06	0,75	0,06	12,68
1998	ABAETÉ	3,76	1,73	1,50	2,63	0,00	0,72
1998	HELISUL	0,00	0,00	0,26	0,84	0,03	0,88
1998	INTERBRASIL	0,00	0,00	0,19	0,60	0,07	0,64
1998	NORDESTE	1,08	1,08	1,13	2,47	0,00	2,78
1998	PANTANAL	1,03	1,03	4,48	0,46	0,06	9,01
1998	PASSAREDO	1,21	1,17	0,34	1,76	0,01	2,70
1998	PENTA	0,00	0,00	0,46	2,89	0,03	0,53
1998	PRESIDENTE	0,00	0,00	0,32	0,24	0,08	0,97
1998	RICO	1,30	1,23	1,13	2,05	0,00	3,25
1998	RIO SUL	1,80	1,44	1,04	1,59	0,04	0,69
1998	TAF	1,57	1,36	0,07	0,72	0,00	2,19
1998	TAM	1,49	1,33	1,07	1,18	0,04	1,20
1998	TAVAJ	1,01	1,01	0,95	1,38	0,02	25,84
1998	TRANSBRASIL	1,07	1,07	0,60	0,88	0,04	3,93
1998	TRIP	2,33	1,57	0,07	0,37	0,07	1,18

TAB. 8. 11 - Massa de Dados para Regressão (Cont.)

Ano	Empresa	Ret.Venda	Ret_V	Ret.Ativo	PL_Aper.	LBruto_AT	Lajir_AT
1997	ABAETÉ	0,07	-0,07	0,00	1,97	0,04	-0,13
1997	HELISUL	0,23	-0,30	0,00	0,00	-0,12	-0,79
1997	INTERBRASIL	0,27	-0,36	0,00	0,00	0,04	-0,22
1997	ITAPEMIRIM	0,27	-0,36	0,00	7,21	0,12	-0,09
1997	MERIDIONAIS	0,05	-0,05	0,00	0,00	0,27	-0,09
1997	NORDESTE	1,02	0,02	1,05	1,24	0,48	0,05
1997	PENTA	1,14	0,14	1,09	4,12	0,07	0,10
1997	PRESIDENTE	0,54	-1,19	0,00	1,33	-0,13	-0,27
1997	RICO	1,03	0,03	1,04	1,26	0,43	0,05
1997	RIO SUL	1,08	0,08	1,12	2,40	0,59	0,09
1997	TABA	0,49	-0,96	0,00	0,00	-0,03	-0,08
1997	TAF	0,16	-0,19	0,00	1,48	0,62	-0,22
1997	TAM	1,06	0,06	1,10	2,77	0,69	0,16
1997	TAVAJ	0,06	-0,06	0,00	1,82	0,41	-0,11
1997	Teste1	1,04	0,04	1,06	3,67	0,75	0,07
1997	Teste10	1,04	0,04	1,06	3,48	0,75	0,07
1997	Teste2	1,04	0,04	1,06	5,33	0,75	0,07
1997	Teste3	1,04	0,04	1,06	7,00	0,75	0,07
1997	Teste4	1,04	0,04	1,06	8,33	0,75	0,07
1997	Teste5	1,04	0,04	1,06	16,75	0,75	0,07
1997	Teste6	1,04	0,04	1,06	2,76	0,75	0,07
1997	Teste7	1,04	0,04	1,06	3,21	0,75	0,07
1997	Teste8	1,04	0,04	1,06	3,71	0,75	0,07
1997	Teste9	1,04	0,04	1,06	3,01	0,75	0,07
1997	TRANSBRASIL	1,14	0,14	1,13	0,00	0,18	0,13
1997	VARIG	1,01	0,01	1,01	1,15	0,36	0,01
1997	VASP	1,00	0,00	1,00	1,08	0,37	0,00
1998	ABAETÉ	1,14	0,14	1,37	2,39	0,63	0,49
1998	HELISUL	0,15	-0,17	0,00	0,00	0,14	-0,14
1998	INTERBRASIL	0,38	-0,60	0,00	0,00	-0,09	-0,36
1998	NORDESTE	1,00	0,00	1,01	1,36	0,63	0,01
1998	PANTANAL	1,19	0,19	1,09	1,11	0,00	0,11
1998	PASSAREDO	0,05	-0,05	0,00	1,37	0,11	-0,09
1998	PENTA	1,18	0,18	1,52	0,00	0,21	0,52
1998	PRESIDENTE	0,49	-0,97	0,00	0,00	-0,10	-0,24
1998	RICO	1,01	0,01	1,03	1,31	0,62	0,04
1998	RIO SUL	1,01	0,01	1,02	2,46	0,53	0,01
1998	TAF	0,04	-0,04	0,00	1,46	0,33	-0,03
1998	TAM	1,02	0,02	1,02	1,83	0,44	0,03
1998	TAVAJ	0,12	-0,13	0,00	1,04	0,86	-0,18
1998	TRANSBRASIL	0,10	-0,11	0,00	1,25	0,05	-0,34
1998	TRIP	0,11	-0,12	0,00	1,85	0,37	-0,04

TAB. 8. 12 - Massa de Dados para Regressão (Cont.)

Ano	Empresa	Vendas_AT	Vendas_Obrigações	PL_Vendas	Cód_Classif.
1997	ABAETÉ	1,81	8,46	1,43	1
1997	HELISUL	2,68	1,28	0,00	3
1997	INTERBRASIL	0,62	0,60	0,00	3
1997	ITAPEMIRIM	0,24	3,08	4,85	1
1997	MERIDIONAIS	1,68	1,55	0,00	3
1997	NORDESTE	2,25	2,43	1,03	2
1997	PENTA	0,62	0,74	1,26	2
1997	PRESIDENTE	0,23	0,27	1,71	2
1997	RICO	1,27	1,65	1,18	2
1997	RIO SUL	1,45	2,83	1,33	1
1997	TABA	0,08	0,04	0,00	3
1997	TAF	1,14	1,94	1,36	2
1997	TAM	1,79	3,20	1,25	1
1997	TAVAJ	1,81	2,35	1,13	2
1997	Teste1	1,50	7,50	1,53	1
1997	Teste10	1,50	2,73	1,30	1
1997	Teste2	1,50	11,25	1,58	1
1997	Teste3	1,50	7,50	1,53	1
1997	Teste4	1,50	2,50	1,27	1
1997	Teste5	1,50	2,73	1,30	1
1997	Teste6	1,50	3,00	1,33	1
1997	Teste7	1,50	3,33	1,37	1
1997	Teste8	1,50	3,75	1,40	1
1997	Teste9	1,50	2,50	1,27	1
1997	TRANSBRASIL	0,96	0,85	0,00	3
1997	VARIG	1,04	1,14	1,09	2
1997	VASP	0,77	0,81	1,07	2
1998	ABAETÉ	2,78	10,45	1,26	1
1998	HELISUL	0,93	0,87	0,00	3
1998	INTERBRASIL	0,61	0,43	0,00	3
1998	NORDESTE	2,68	2,89	1,03	2
1998	PANTANAL	0,47	0,48	1,05	2
1998	PASSAREDO	1,78	2,15	1,10	2
1998	PENTA	2,97	2,70	0,00	3
1998	PRESIDENTE	0,27	0,27	0,00	3
1998	RICO	2,05	2,67	1,11	2
1998	RIO SUL	1,71	3,07	1,26	1
1998	TAF	0,74	1,17	1,49	2
1998	TAM	1,28	1,90	1,26	2
1998	TAVAJ	1,47	1,48	1,01	2
1998	TRANSBRASIL	0,90	0,97	1,07	2
1998	TRIP	0,38	0,88	2,50	1

8.4 APÊNDICE 4: Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste

TAB. 8. 13 – Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste

Balanço Patrimonial	Empresa				
	Teste1	Teste2	Teste3	Teste4	Teste5
Ano	1997	1997	1997	1997	1997
Ativo Circulante	10.000	20.000	30.000	100.000	200.000
Estoques	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Ativo Realizável L_Prazo	1.000	1.000	6.000	1.000	1.000
Ativo Permanente	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Total do Ativo	20.000	30.000	45.000	110.000	210.000
Passivo Circulante	3.999	3.999	9.000	33.000	57.750
Passivo Exigível L_Prazo	1	1	0	33.000	57.750
Patrimônio Líquido	16.000	26.000	36.000	44.000	94.500
Total do Passivo	20.000	30.000	45.000	110.000	210.000
Demonstração do Resultado					
Receita Operacional Bruta	30.000	45.000	67.500	165.000	315.000
Receita Operacional Líquida	28.500	42.750	64.125	156.750	299.250
Lucro Bruto	15.000	22.500	33.750	82.500	157.500
Resultado Operacional	1.500	2.250	3.375	8.250	15.750
Resultados Não Operacionais	1.800	2.700	4.050	9.900	18.900
Lucro/Prejuízo antes do IR	1.350	2.025	3.038	7.425	14.175
Lucro/Prejuízo do Exercício	1.140	1.710	2.565	6.270	11.970

TAB. 8. 14 – Balanço Patrimonial e DRE – Empresas Teste (cont.)

Balanço Patrimonial	Empresa				
	Teste6	Teste7	Teste8	Teste9	Teste10
Ano	1997	1997	1997	1997	1997
Ativo Circulante	100.000	600.000	700.000	800.000	900.000
Estoques	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Ativo Realizável L_Prazo	400.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ativo Permanente	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Total do Ativo	703.000	804.000	904.000	1.004.000	1.104.000
Passivo Circulante	175.750	180.900	180.800	301.200	303.600
Passivo Exigível L_Prazo	175.750	180.900	180.800	301.200	303.600
Patrimônio Líquido	351.500	442.200	542.400	401.600	496.800
Total do Passivo	703.000	804.000	904.000	1.004.000	1.104.000
Demonstração do Resultado					
Receita Operacional Bruta	1.054.500	1.206.000	1.356.000	1.506.000	1.656.000
Receita Operacional Líquida	1.001.775	1.145.700	1.288.200	1.430.700	1.573.200
Lucro Bruto	527.250	603.000	678.000	753.000	828.000
Resultado Operacional	52.725	60.300	67.800	75.300	82.800
Resultados Não Operacionais	63.270	72.360	81.360	90.360	99.360
Lucro/Prejuízo antes do IR	47.453	54.270	61.020	67.770	74.520
Lucro/Prejuízo do Exercício	40.071	45.828	51.528	57.228	62.928

8.5 APÊNDICE 5: Maximização da Proporção (p)

“Proposição. Seja $f : [a,b] \rightarrow \mathfrak{R}$ uma função contínua, definida em um intervalo fechado $[a,b]$. Então f assume máximo e mínimo em $[a,b]$.”

Definição. Dizemos que $f(c)$ é o máximo absoluto da função f , se $c \in D(f)$ e $f(c) \geq f(x)$ para todos os valores de x no domínio de f .” FLEMMING E GONÇALVES (1992).

Logo, ao derivarmos a EQ 8.1 teremos o seu máximo, 0,5, conforme demonstrado a seguir:

$$\text{Maximizando: } p \times (1 - p) \qquad \text{EQ. 8. 1}$$

Temos que

$$p - p^2 = 0$$

Derivando, temos:

$$2p = 1 \therefore p = 0,5$$

TAB. 8. 15 - Simulação do Cálculo de Amostra para o Ano de 2002

EMPRESA	Jan/Dez 01	Erro (e)	Amostra (n)
PRESIDENTE	1.466	0,1	96
ABAETÉ	6.051	0,1	96
PASSAREDO	29.041	0,1	96
TAVAJ	56.862	0,096	104
TOTAL	68.327	0,089	121
TRIP	79.159	0,083	141
META	125.864	0,060	268
RICO	131.192	0,060	268
PENTA	138.322	0,060	269
INTERBRASIL	202.543	0,059	272
PANTANAL	250.939	0,059	274
NORDESTE	1.069.496	0,050	387
TRANSBRASIL	1.271.969	0,049	395
GOL	1.652.246	0,048	410
RIO SUL	3.706.538	0,043	514
VASP	3.941.288	0,043	528
TAM LINHAS AÉREAS	8.950.499	0,032	932
VARIG	10.486.889	0,029	1140
Total Anual			6.312

Fonte: Anuário Estatístico 2001 – DAC

8.6 APÊNDICE 6: Distribuição da Amostra para Empresa Hipotética Alfa

Apresenta-se a seguir um exemplo da aplicação do algoritmo de resolução da distribuição de questionários para a empresa hipotética Alfa. Em razão dos arredondamentos que devem ser realizados (não se pode considerar 2,5 pessoas), aconselha-se o método tradicional de arredondamento e deixar para o último mês do ano os acertos na amostra (acréscimo ou subtração de elementos).

TAB. 8. 16 – Cálculo da Amostra de Respondentes por Vão e Estado

Cia Alfa	Pax (anual)	Ts	z	w
Espírito Santo	11000	5,5%	1	0,6
Minas Gerais	15000	7,5%	2	0,8
Rio de Janeiro	79000	39,5%	9	4,0
São Paulo	95000	47,5%	11	4,8
Soma	200000	100%	23	10
Amostra <i>n</i> (anual)	272			
Amostra <i>n</i> (mensal)	22,67			
Fator <i>k</i>	2,27			

Como o valor de *z* para o estado do Espírito Santo foi o menor dentre os estados (1 em negrito de TAB. 8.16), calcula-se novamente os percentuais de cada estado conforme passo 1 (excluindo Espírito Santo - ES). Faz-se, em seguida, a redistribuição (proporcional) do valor transportado (11000) entre os outros estados (TAB. 8.17 e 8.18) e repetem-se os passos a, b e c do método (3.3.7 – Plano de Coleta de Dados).

TAB. 8. 17 – Recálculo dos Percentuais entre os Estados (1ª iteração)

Cia Alfa	Pax (anual)	Ts	z	w
Espírito Santo	-	-	-	-
Minas Gerais	15000	7,9%	2	0,8
Rio de Janeiro	79000	41,8%	9	4,2
São Paulo	95000	50,3%	11	5,0
Soma	189000	100%	23	
Amostra <i>n</i> (anual)	272			
Amostra <i>n</i> (mensal)	22,67			
Fator <i>k</i>	2,27			

TAB. 8. 18 – Redistribuição Pax-ES para os demais Estados (1ª iteração)

Cia Alfa	Pax (anual)	Ts	z	w
Espírito Santo	0	0,0%	0	0,0
Minas Gerais	15873	7,9%	2	0,8
Rio de Janeiro	83598	41,8%	9	4,2
São paulo	100529	50,3%	11	5,0
Soma	200000	100%	23	
Amostra <i>n</i> (anual)	272			
Amostra <i>n</i> (mensal)	22,67			
Fator <i>k</i>	2,27			

Verificando a TAB. 8.18 percebemos que temos o estado de Minas Gerais (MG) com o valor de *z* menor que o valor de *k*, por esta razão fazemos uma segunda iteração repetindo-se os passos 1, 2 e 3. Os resultados são apresentados nas tabelas que seguem (TAB. 8.19 e 8.20):

TAB. 8. 19 - Recálculo dos Percentuais entre os Estados (2ª iteração)

Cia Alfa	Pax (anual)	Ts	z	w
Espírito Santo	-	-	-	-
Minas Gerais	-	-	-	-
Rio de Janeiro	83598	45,4%	10	4,5
São paulo	100529	54,6%	12	5,5
Soma	184127	100%	23	
Amostra <i>n</i> (anual)	272			
Amostra <i>n</i> (mensal)	22,67			
Fator <i>k</i>	2,27			

TAB. 8. 20 – Redistribuição Pax-MG para os demais Estados (2ª iteração)

Cia Alfa	Pax (anual)	Ts	z	w
Espírito Santo	-	-	-	-
Minas Gerais	-	-	-	-
Rio de Janeiro	90805	45,4%	10	4,5
São paulo	109195	54,6%	12	5,5
Soma	166000	100%	22	
Amostra <i>n</i> (anual)	272			
Amostra <i>n</i> (mensal)	22,67			
Fator <i>k</i>	2,27			

Ao término desta segunda iteração vemos que todos os valores de z (10 para Rio de Janeiro e 13 para São Paulo) são superiores ao fator k . Este é ponto de parada das iterações.

Como resultado para este caso hipotético, temos:

- Número de respondentes total: 22
- Nº de respondentes: 10 no Rio de Janeiro e 12 em São Paulo
- Nº de vôos:
 - Rio de Janeiro: 4
 - São Paulo: 5

8.7 APÊNDICE 7: Questionário e Determinação dos Graus de Pertinência dos Conjuntos Fuzzy

Segundo AAKER et al (2001), “a construção de um questionário é encarada, como uma arte imperfeita, não existindo procedimentos estabelecidos que conduzam a um bom questionário”; contudo, sua obra apresenta uma série de conceitos e também cuidados de modo a que o resultado possa ser alcançado de maneira consistente.

A pesquisa com os Usuários dos serviços de empresas aéreas foi realizada no dia 17/julho/03 no Aeroporto Internacional Tom Jobim no Rio de Janeiro (parte da manhã) conforme Questionário “Critérios para Avaliar a Satisfação do Usuário”. Algumas observações são importantes: Nota-se no questionário a supressão da questão 2. Isso aconteceu por falha no processo de impressão. As respostas para a pergunta número 4 do questionário não foram tabuladas. Isso porque se optou por trabalhar com uma escala de 5 grupos (explicado no item 4.3.2 – Fundamentação Teórica - Definição das Variáveis de Entrada (VE) e dos Rótulos de Entrada (REs). Outro fato importante é a utilização da questão 3 como base para a construção dos Graus de Pertinência das Variáveis de Entrada. Os termos lingüísticos utilizados na questão 3 (nenhuma, pouca, razoável, importante e muito importante) são similares aos utilizados para as Variáveis de Entrada (muito baixo, baixo, razoável, alto e muito alto) e, caso fossem considerados novas questões (5 no total) para os respondentes à cerca desse tópico estaríamos sujeitos à seguinte deficiência: respondentes copiando as valorações para as questões de mesma “qualidade”.

CRITÉRIOS PARA AVALIAR A SATISFAÇÃO DO USUÁRIO

(Transporte de Passageiros)

Este documento descreve os critérios julgados importantes para a avaliação de serviços oferecidos por empresas aéreas de transporte regular. Esses critérios correspondem a aspectos qualitativos que têm influência na percepção do usuário quanto à qualidade dos serviços prestados, tendo sido adaptados do Sistema de Avaliação de Concessionárias de Ferrovias (ANTT -Resolução Nº 44 de 04 de julho de 2002 - Diário Oficial da União de 12 de julho de 2002).

Pedimos a gentileza de avaliar os tópicos conforme as instruções. Agradecemos sinceramente sua colaboração.

Os critérios a serem considerados são os seguintes:

Acessibilidade

Regiões atendidas. Frequência dos serviços. Serviço de transbordo (serviço colocado à disposição do usuário quando em conexões, tempo despendido para realização da conexão).

Confiabilidade

Cumprimento de contrato (prestação do serviço em conformidade com as condições contratuais). Regularidade do serviço (cumprimento das programações de transportes).

Preço

Valores das passagens e taxas adicionais (adequação dos preços cobrados em relação aos serviços prestados). Políticas de descontos (flexibilidade nas negociações de preços dos serviços). Competitividade com outros modais (preço praticado empresa aérea em relação a outros modais).

Adequação

Aeronaves compatíveis com o serviço (adequação das aeronaves ao tipo de vôo a ser realizado). Estado de conservação dos equipamentos (condições gerais de segurança e conservação de cabina, poltronas, banheiros e utensílios quanto à realização das operações de transporte). Serviços de bordo (qualidade dos serviços prestados por tripulação, refeições servidas, livros e revistas disponíveis, sistema de som e vídeo).

Relação com o Cliente

Eficiência na solução dos problemas. 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).

1 – Na tabela abaixo defina o quanto cada critério é importante para a Satisfação do Usuário. Caso algum critério não tenha importância para a satisfação do passageiro de empresa aérea marque um X em Nenhuma, prossiga então realizando seu julgamento para os demais.

Critérios	IMPORTÂNCIA (Críticidade)				
	Nenhuma	Pouca	Razoável	Importante	Muito Importante
Acessibilidade					
Confiabilidade					
Preço					
Adequação					
Relação c/ Cliente					

3 – Marcando com um X, defina na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores de criticidade da tabela anterior.

Nenhuma

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pouca

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Importante

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Importante

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4 – Em se tratando de **Confiabilidade, Acessibilidade, Relação com Cliente, Preço e Adequação**, atribua uma nota (ou intervalo) para:

Negativo ou Ruim (baixo)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável ou Médio

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Positivo ou Bom (alto)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para a **Satisfação do Usuário**.

Insatisfeito

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pouco Satisfeito

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Satisfeito

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Satisfeito

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Extremamente Satisfeito

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Dados Pessoais e Visto (Facultativo):

Nome:
E-mail:
Profissão:
Tel. Contato:

Visto

Pesquisador:	Data:	Horário:	Local:
--------------	-------	----------	--------

TAB. 8. 21 – Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Turista)

Nome	Acessibilidade					Confiabilidade					Preço				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
R1					X					X				X	
R2				X						X				X	
R3					X					X				X	
R4			X							X					X
R5			X					X							X
R6					X					X				X	
R7				X						X				X	
R8				X						X					X
R9					X					X					X
R10					X			X							X
R11				X						X					X
R12				X						X			X		
R13				X						X			X		
R14				X						X					X
R15					X					X					X
R16				X						X					X
R17			X							X			X		
R18					X				X				X		
R19					X					X					X
R20	X									X					X
R21				X						X			X		
R22					X					X					X
R23					X					X					X
R24				X					X				X		
R25				X						X					X
R26				X						X			X		
R27					X					X			X		
R28				X						X					X
R29				X						X		X			
R30					X					X					X
R31				X					X						X
R32					X				X						X
R33					X					X					X
R34				X						X			X		
R35*															
R36					X					X					X
R37*															
R38				X						X					X
R39		X							X						X

* Questionário descartado por erros no preenchimento

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 22 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Turista) – Cont.

Nome	Adequação					Relação c/ Cliente				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
R1					X					X
R2					X					X
R3					X			X		
R4					X			X		
R5				X						X
R6					X					X
R7				X				X		
R8					X					X
R9					X					X
R10		X								X
R11					X					X
R12			X				X			
R13					X			X		
R14				X						X
R15					X					X
R16				X						X
R17					X			X		
R18					X					X
R19					X					X
R20					X					X
R21			X							X
R22					X					X
R23					X					X
R24					X			X		
R25					X					X
R26				X				X		
R27				X				X		
R28				X						X
R29					X					X
R30				X				X		
R31					X					X
R32					X					X
R33					X			X		
R34					X					X
R35*										
R36					X					X
R37*										
R38				X				X		
R39					X			X		

* Questionário descartado por erros no preenchimento

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 23 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Executivo)

Nome	Acessibilidade					Confiabilidade					Preço				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
R1				X						X					X
R2				X					X					X	
R3					X				X				X		
R4				X						X				X	
R5				X						X				X	
R6				X						X					X
R7					X					X				X	
R8				X					X					X	
R9				X					X				X		
R10				X						X				X	
R11				X						X			X		
R12				X						X				X	
R13				X						X					X
R14					X					X				X	
R15		X								X		X			
R16				X				X							X
R17			X						X						X
R18			X						X						X
R19					X					X				X	
R20				X						X				X	
R21					X					X					X
R22					X					X				X	
R23			X							X				X	
R24				X						X				X	
R25				X						X		X			
R26				X						X				X	
R27					X				X					X	
R28					X					X					X

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 24 - Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (Executivo) – Cont.

Nome	Adequação					Relação c/ Cliente				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
R1				X						X
R2					X					X
R3					X					X
R4			X						X	
R5				X					X	
R6				X					X	
R7				X						X
R8					X					X
R9				X					X	
R10					X				X	
R11				X					X	
R12					X				X	
R13					X					X
R14			X							X
R15				X						X
R16		X						X		
R17				X					X	
R18			X						X	
R19					X			X		
R20			X					X		
R21				X				X		
R22					X					X
R23				X					X	
R24				X				X		
R25			X					X		
R26					X				X	
R27			X					X		
R28					X				X	

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 25 – Apuração dos Pesos para Variáveis de Entrada – GpCr

Critério	Ótica do Turista					Ótica do Executivo				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
Acessibilidade										
Frequência	1	1	3	17	15	0	1	3	16	8
Pertinência	0,03	0,03	0,08	0,46	0,41	0,00	0,03	0,08	0,43	0,22
Confiabilidade										
Frequência	0	0	2	5	30	0	0	1	7	20
Pertinência	0,00	0,00	0,05	0,14	0,81	0,00	0,00	0,03	0,19	0,54
Preço										
Frequência	0	1	0	14	22	0	1	4	15	8
Pertinência	0,00	0,03	0,00	0,38	0,59	0,00	0,03	0,11	0,41	0,22
Adequação										
Frequência	0	1	2	9	25	0	1	6	11	10
Pertinência	0,00	0,03	0,05	0,24	0,68	0,00	0,03	0,16	0,30	0,27
Relação c/ Cliente										
Frequência	0	0	1	12	24	0	0	7	12	9
Pertinência	0,00	0,00	0,03	0,32	0,65	0,00	0,00	0,19	0,32	0,24

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 26 - Teste-t: Duas Amostras Presumindo Variâncias Diferentes

	Acess.		Conf.		Preço		Adeq.		Rel.	
	Tur.	Exec.	Tur.	Exec.	Tur.	Exec.	Tur.	Exec.	Tur.	Exec.
Média	0,20	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15	0,20	0,15
Variância	0,05	0,03	0,12	0,05	0,07	0,03	0,08	0,02	0,08	0,02
Observações	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Hipót.dif. de média	0		0		0		0		0	
gl	8		7		7		6		6	
Stat t	0,39		0,26		0,34		0,35		0,34	
P(T<=t) uni-caudal	0,35		0,40		0,37		0,37		0,37	
t crítico uni-caudal	1,86		1,89		1,89		1,94		1,94	
P(T<=t) bi-caudal	0,71		0,80		0,74		0,74		0,75	
t crítico bi-caudal	2,31		2,36		2,36		2,45		2,45	

Alfa = 0,05

Aceita-se que as médias são iguais se P>alfa

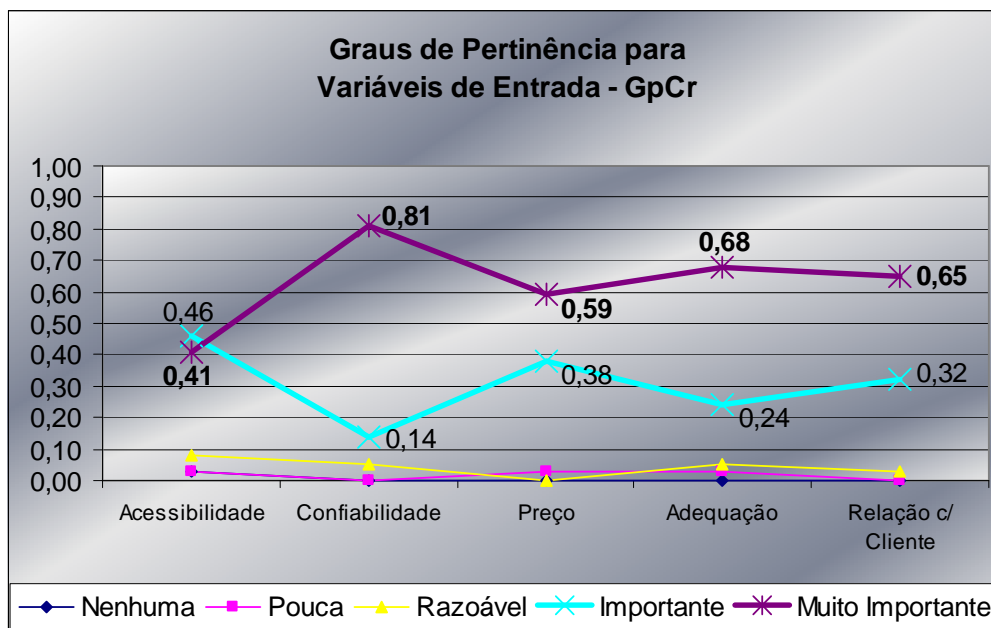
Neste caso, o teste-t foi utilizado para verificar se as opiniões quanto aos pesos a serem atribuídos aos critérios seriam diferentes entre as 2 amostras consideradas: turistas e passageiros executivos. A hipótese nula é a de que as médias são iguais e alfa de 0,05. Como, para todos os casos, foi obtido P maior que alfa, aceita-se a hipótese nula.

Com base nos resultados apurados a partir dos dados coletados por meio dos questionários aplicados aos passageiros em viagem de turismo temos:

GpCr apurados:

- Acessibilidade: 0,41
- Confiabilidade: 0,81
- Preço: 0,59
- Adequação: 0,68
- Relação com Cliente: 0,65

FIG. 8. 1 – Representação Gráfica para GpCr



TAB. 8. 27 – Graus Atribuídos por Respondentes para Variáveis de Entrada (VEs)

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	1
R2	5	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1
R3	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1
R4	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R6	5	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R7	5	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
R8	5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	1
R9	5	5	5	4	3	3	3	2	1	1	1
R10	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
R11	5	4	3	3	3	3	3	2	2	1	1
R12	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R13	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1
R14	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1
R15	5	4	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R16	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R17	5	5	5	5	4	4	3	3	3	2	1
R18	5	4	4	3	3	3	3	2	2	1	1
R19	5	4	4	4	4	3	3	3	2	2	1
R20	5	4	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R21	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R22	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1
R23	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R24	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R25	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1
R26	5	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1
R27	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R28	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R29	5	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1
R30	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
R31	5	5	5	5	4	4	3	3	2	1	1
R32	5	5	5	5	5	4	3	2	2	1	1
R33	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R34	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R35*											
R36	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	1
R37*											
R38	5	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1
R39	5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1

* Questionário descartado por erros no preenchimento

Acessibilidade, Confiabilidade, Adequação: 1 – Muito Alta; 2 – Alta; 3 – Razoável; 4 – Baixa e 5 – Muito Baixa

Preço e Relação c/ Cliente: 1 – Muito Bom; 2 – Bom; 3 – Razoável; 4 Ruim e 5 – Muito Ruim

TAB. 8. 28 – Apuração de Frequência para VEs

Rótulo de Saída (RS)	Frequência										
Muito Baixo	37	16	10	5	1	0	0	0	0	0	0
Baixo	0	21	25	27	15	5	0	0	0	0	0
Razoável	0	0	2	5	21	31	26	9	3	0	0
Alto	0	0	0	0	0	1	11	28	30	9	0
Muito Alto	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28	37

TAB. 8. 29 – Graus de Pertinência para VEs - GpVE

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GpVE)										
Muito Baixo	1,00	0,43	0,27	0,14							
Baixo		0,78	0,93	1,00	0,56	0,19					
Razoável			0,06	0,16	0,68	1,00	0,84	0,29	0,10		
Alto						0,03	0,37	0,93	1,00	0,30	
Muito Alto									0,11	0,76	1,00

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: $A = \mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$.

A partir da Tabela 8.26, e após a operação de maximização ($\mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$), podemos representar os valores inteiros das VEs pelos seguintes vetores de possibilidades $[(X_i, GpVE_i)]$:

Muito Alto (ou Muito Bom): $[(9, 0,76); (10, 1,0)]$

Alto (ou Bom): $[(7, 0,93); (8, 1,0)]$

Razoável: $[(4, 0,68); (5, 1,0); (6, 0,84)]$

Baixo (ou Ruim): $[(1, 0,78); (2, 0,93); (3, 1,0)]$

Muito Baixo (Muito Ruim): $[(0, 1,0)]$

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). Assim é que temos a seguinte notação para os Conjuntos *Fuzzy*:

Expressão Discreta (quando o universo é finito): Sendo o universo X

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

Então, um conjunto *fuzzy* A de X pode ser representado como:

$$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_2)/x_2 + \dots + \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)/x_i$$

Essa representação é do tipo:
(grau de pertinência do elemento i)/(valor do elemento i)

Para o caso de expressões contínuas (quando a população é infinita), temos:

$$A = \int_x \mu_A(x_i)/x_i$$

Essa representação é do tipo:
 $\int_{universo}$ (grau de pertinência do elemento i)/(valor do elemento i)

Adaptado de: An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications (TANAKA, 1997).

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 8.2 a 8.6 (a seta indica a pertinência dos valores extremos):

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) Muito Baixo EQ. 8.2:

$$MB = \int_{0 \rightarrow 1}^{0,75 \rightarrow 0,58} -0,56x + 1/x \quad \text{EQ. 8. 2}$$

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) Baixo – EQ. 8.3:

$$B_A = \int_{0,75 \rightarrow 0,58}^{1 \rightarrow 0,78} 0,8x - 0,02/x + \int_{1 \rightarrow 0,78}^{2 \rightarrow 0,93} 0,15x + 0,63/x + \int_{2 \rightarrow 0,93}^{3 \rightarrow 1} 0,07x + 0,79/x + \int_{3 \rightarrow 1}^{3,8 \rightarrow 0,62} -0,475x + 2,425/x \quad \text{EQ. 8. 3}$$

Em razão de o coeficiente de inclinação para a reta 3,8 a 4 ser bastante próximo ao da reta 4 a 5, estabeleceu-se uma única equação para o intervalo 3,8 a 5. Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) Razoável - EQ. 8.4:

$$R_z = \int_{3,8 \rightarrow 0,62}^{5 \rightarrow 1} 0,3166x - 0,583/x + \int_{5 \rightarrow 1}^{6 \rightarrow 0,84} -0,16x + 1,8/x + \int_{6 \rightarrow 0,84}^{6,4 \rightarrow 0,6} -0,6x + 4,44/x$$

EQ. 8. 4

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) Alto – EQ. 8.5:

$$A_L = \int_{6 \rightarrow 0,84}^{7 \rightarrow 0,93} 0,135x - 0,013/x + \int_{7 \rightarrow 0,93}^{8 \rightarrow 1} 0,128x/x + \int_{8 \rightarrow 1}^{8,7 \rightarrow 0,52} -0,69x + 6,48/x$$

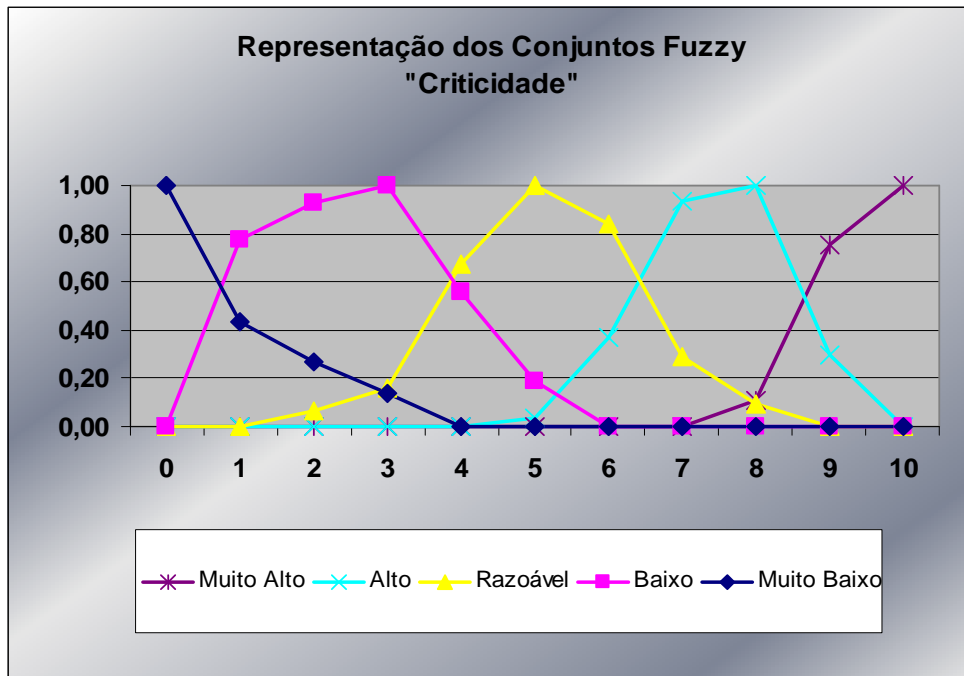
EQ. 8. 5

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) Muito Alto – EQ. 8.6:

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

EQ. 8. 6

FIG. 8. 2 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE



TAB. 8. 30 – Graus Atribuídos por Respondentes para Satisfação do Usuário

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	5	5	5	4	4	3	3	3	2	1	1
R2	5	5	4	4	4	3	3	3	3	2	1
R3	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1
R4	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R6	5	5	5	5	5	4	4	3	3	2	1
R7	5	5	5	5	5	5	4	3	3	2	1
R8	5	5	5	4	4	4	4	3	2	2	1
R9	5	5	5	5	5	4	4	3	3	2	1
R10	5	5	5	5	5	4	4	3	3	2	1
R11	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2	1
R12	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R13	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R14	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
R15	5	4	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R16	5	5	5	5	4	4	4	3	2	2	1
R17	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R18	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1
R19	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R20	5	5	5	5	4	4	3	3	2	1	1
R21	5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1
R22	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R23	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
R24	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R25	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1
R26	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
R27	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R28	5	5	5	4	4	4	3	2	2	2	1
R29	5	4	4	4	4	4	3	3	2	2	1
R30	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
R31	5	5	5	4	4	3	3	3	2	1	1
R32	5	5	5	5	4	4	4	3	2	2	1
R33	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
R34	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
R35*											
R36	5	4	4	4	3	3	3	3	2	1	1
R37*											
R38	5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1
R39	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1

* Questionário descartado por erros no preenchimento

1 – Extremamente Satisfeito; 2 – Muito Satisfeito; 3 - Satisfeito; 4 - Pouco Satisfeito e 5 - Insatisfeito

TAB. 8. 31 – Apuração de Frequência para Satisfação do Usuário

Rótulo de Saída	Frequência									
Insatisfeito	37	29	17	10	4	1	0	0	0	0
Pouco Satisfeito	0	8	19	25	24	15	8	0	0	0
Satisfeito	0	0	1	2	9	21	26	21	6	0
Muito Satisfeito	0	0	0	0	0	0	3	16	30	19
Extremamente Satisfeito	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18

TAB. 8. 32 – Graus de Pertinência para Satisfação do Usuário

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GpSU)									
Insatisfeito	1,00	0,78	0,46	0,27						
Pouco Satisfeito		0,32	0,76	1,00	0,96	0,60	0,32			
Satisfeito			0,04	0,08	0,35	0,81	1,00	0,81	0,23	
Muito Satisfeito							0,10	0,53	1,00	0,63
Extremamente Satisfeito									0,03	0,49

A partir da Tabela 8.29, e após a operação de maximização ($\mu_{A \cup B}(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$), podemos representar os valores inteiros pelos seguintes vetores de possibilidades $[(X_i, GpSU_i)]$ para a VS Nível de Satisfação do Usuário:

Extremamente Satisfeito: $[(10, 1,0)]$

Muito Satisfeito: $[(8, 1,0); (9, 0,63)]$

Satisfeito: $[(5, 0,81); (6, 1,0); (7, 0,81)]$

Pouco Satisfeito: $[(2, 0,76); (3, 1,0); (4, 0,96)]$

Insatisfeito: $[(0, 1,0); (1, 0,78)]$

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para os Rótulos de Saída conforme as equações 8.7 a 8.11.

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Saída (RE) Insatisfeito – EQ. 8.7:

$$I_N = \int_{0 \rightarrow 1}^{1 \rightarrow 0,78} -0,22x + 1/x + \int_{1 \rightarrow 0,78}^{1,6 \rightarrow 0,58} -0,333x + 1,113/x \quad \text{EQ. 8. 7}$$

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Saída (RS) Pouco Satisfeito – EQ. 8.8:

$$PS = \int_{1,6 \rightarrow 0,58}^{2 \rightarrow 0,76} 0,45x - 0,14/x + \int_{2 \rightarrow 0,76}^{3 \rightarrow 1} 0,24x + 0,28/x + \int_{3 \rightarrow 1}^{4 \rightarrow 0,96} -0,04x + 1,12/x + \int_{4 \rightarrow 0,96}^{4,7 \rightarrow 0,68} -0,4x + 2,56/x \quad \text{EQ. 8. 8}$$

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Saída (RS) Satisfeito – EQ. 8.9:

$$S_A = \int_{4,7 \rightarrow 0,68}^{5 \rightarrow 0,81} 0,433x - 1,356/x + \int_{5 \rightarrow 0,81}^{6 \rightarrow 1} 0,19x - 0,14/x + \int_{6 \rightarrow 1}^{7 \rightarrow 0,81} -0,19x + 2,14/x + \int_{7 \rightarrow 0,81}^{7,3 \rightarrow 0,66} -0,5x + 4,31/x$$

EQ. 8. 9

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Saída (RS) Muito Satisfeito – EQ. 8.10:

$$MS = \int_{7,3 \rightarrow 0,66}^{8 \rightarrow 1} 0,485x - 2,88/x + \int_{8 \rightarrow 1}^{9 \rightarrow 0,63} -0,37x + 3,96/x + \int_{9 \rightarrow 0,63}^{9,2 \rightarrow 0,55} -0,4x + 4,23/x$$

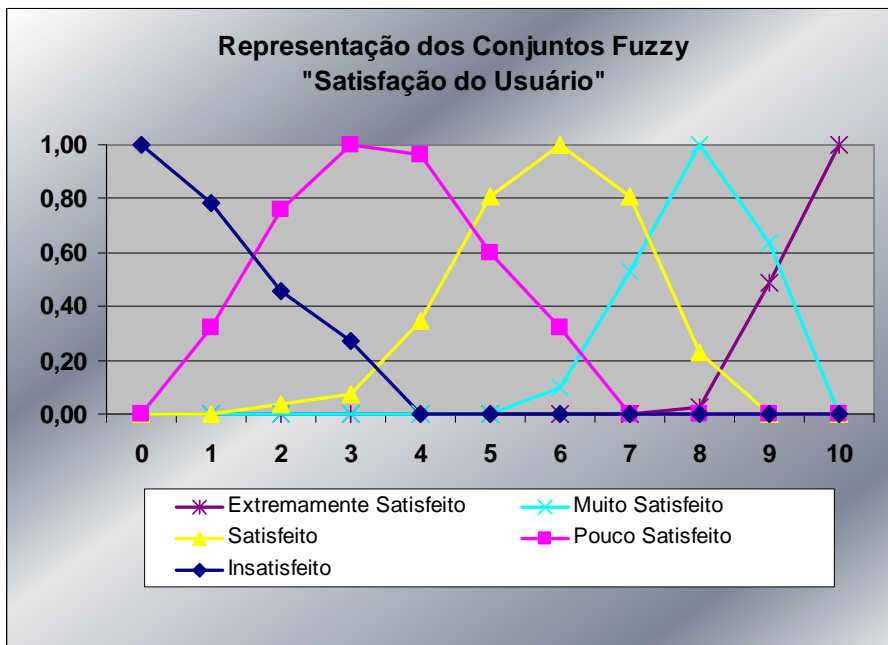
EQ. 8. 10

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Saída (RS) Extremamente Satisfeito – EQ. 8.11:

$$ES = \int_{9 \rightarrow 0,63}^{10 \rightarrow 1} 562x - 4,625/x$$

EQ. 8. 11

FIG. 8. 3 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpSU



AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO

(Transporte de Passageiros)

Este documento descreve os critérios julgados importantes para a avaliação de serviços oferecidos por empresas aéreas de transporte regular. Esses critérios correspondem a aspectos qualitativos que têm influência na percepção do usuário quanto à qualidade dos serviços prestados, tendo sido adaptados do Sistema de Avaliação de Concessionárias de Ferrovias (ANTT -Resolução Nº 44 de 04 de julho de 2002 - Diário Oficial da União de 12 de julho de 2002).

Pedimos a gentileza de avaliar os tópicos conforme as instruções. Agradecemos sinceramente sua colaboração.

Nas questões de 1 a 5, considere o critério e atribua a importância de seus itens. Assim, você deve utilizar a seguinte legenda:

MI (Muito Importante) – Quando o item for indispensável
I (Importante) – Quando o item o for importante
R (Razoável) – Quando o item for considerado razoavelmente importante
P (Pouco) – Quando o item for considerado de pouca importância
N (Nenhum) – Quando o item for considerado sem nenhuma importância

Exemplo

a - Entendendo um bom **Filme** como uma composição de:

Itens	Legenda
Elenco (Atores e Atrizes)	MI
Trilha Sonora	R
Efeitos Especiais	I
Direção e Produção	I
Figurino e Cenários	P

Qual o valor que você atribui ao **Filme “Tempo de Despertar”**, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

7,6

Interpretação: No exemplo acima, podemos notar que o avaliador considerou o **Elenco** um item **Muito Importante** para se ter um bom Filme. **Efeitos Especiais** e **Direção e Produção** foram considerados itens **Importantes** enquanto que a **Trilha Sonora** foi considerado um item de importância apenas **Razoável**. Já o item **Figurinos e Cenários** foi considerado de **Pouca** importância. O avaliador deu nota 7,6 para o filme analisado.

Início do Questionário

O motivo de sua viagem é: <input type="checkbox"/> Turismo <input type="checkbox"/> Negócios <input type="checkbox"/> Outros
--

1 - Entendendo **Acessibilidade** como:

Itens	Legenda
Regiões Atendidas pela Empresa Aérea	
Frequência dos Vôos à Disposição	
Serviços de Conexão (Serviços colocados à disposição do usuário quando em conexões e o tempo despendido para realização da conexão)	

Qual o valor que você atribui a **Acessibilidade** desta Companhia, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

2 - Entendendo **Confiabilidade** como:

Itens	Legenda
Cumprimento de Contrato (Prestação do serviço em conformidade com as condições contratuais)	
Regularidade do Serviço (cumprimento das programações de transportes)	
Serviços de Conexão (Serviços colocados à disposição do usuário quando em conexões e o tempo despendido para realização da conexão)	

Qual o valor que você atribui a **Confiabilidade** desta Companhia, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

3 - Entendendo **Preço** como:

Itens	Legenda
Valores das Passagens e Taxas Adicionais (adequação dos preços cobrados em relação aos serviços prestados)	
Políticas de Descontos (flexibilidade nas negociações de preços dos serviços, planos de milhagem)	
Competitividade com Outros Modos de Transporte (preço praticado pela empresa aérea em relação a outros modos de transporte como o ônibus ou o trem, por exemplo)	

Qual o valor que você atribui ao **Preço** praticado por esta Companhia, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

4 - Entendendo **Adequação** como:

Itens	Legenda
Aeronaves Compatíveis com o Serviço (adequação das aeronaves ao tipo de voo a ser realizado)	
Estado de Conservação dos Equipamentos (condições gerais de segurança e conservação de cabina, poltronas, banheiros e utensílios quanto à realização das operações de transporte)	
Serviços de Bordo (qualidade dos serviços prestados por tripulação, refeições servidas, livros e revistas disponíveis, sistema de som e vídeo)	

Qual o valor que você atribui ao **Preço** praticado por esta Companhia, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

5 - Entendendo **Relação com o Cliente** como:

Itens	Legenda
Eficiência na solução dos problemas	
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)	

Qual o valor que você atribui ao item **Relação com o Cliente** praticado por esta Companhia, considerando-se uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) pontos:

DADOS PESSOAIS E VISTO (FACULTATIVO):

Nome:
E-mail:
Profissão:
Tel. Contato:

Visto

RESERVADO (USO DA INSTITUIÇÃO)

Empresa Aérea:	Setor:	
Aeroporto Origem:	Nº Voo:	
Aeroporto Destino:	Data:	

Pesquisador:	Deptº:	Data:	Horário:
--------------	--------	-------	----------

Sugere-se a criação de mensagem padrão a ser pronunciada por membro da tripulação quando da entrega e recolhimento dos questionários. A mensagem deve ser suficientemente clara e objetiva, demonstrando a razão da aplicação do questionário, da preocupação quanto ao perfeito preenchimento e ainda, deve conter o “merchadising” da Instituição Federal responsável pela condução da pesquisa.

8.9 APÊNDICE 9: Questionário e Determinação dos Graus de Pertinência dos Conjuntos Fuzzy (Módulo ADTO)

CRITÉRIOS PARA AVALIAR O DESEMPENHO TÉCNICO-OPERACIONAL

(Transporte de Passageiros)

Este documento descreve os critérios julgados importantes para a avaliação de serviços oferecidos por empresas aéreas de transporte regular. Esses critérios correspondem a aspectos quantitativos que têm influência na percepção do Estado quanto ao desempenho técnico-operacional da empresa aérea de transporte regular de passageiros.

Pedimos a gentileza de avaliar os tópicos conforme as instruções. Agradecemos sinceramente sua colaboração.

Os critérios a serem considerados são os seguintes:

Pontualidade

Proporção das etapas de voo que foram operadas de acordo com os horários previstos nos respectivos documentos de HOTRAN* dentre o total de etapas de voo efetivamente realizadas, considerando-se os limites de tolerância estabelecidos na IAC 502. É calculado pelo DAC e varia numa escala de [0 – 100]. É medido em função do cumprimento dos horários de voo previstos no respectivo HOTRAN*.

Regularidade

Proporção do total de etapas de voo previstas em HOTRAN* que foram efetivamente realizadas. É calculado pelo DAC e varia numa escala de [0 – 100]. É medido pelo quociente da divisão entre o número de etapas de voo efetivamente realizadas e o número total de etapas de voo previstas em cada HOTRAN*.

Aproveitamento

Indicador já calculado pelo DAC e apresentado em seus anuários estatísticos. É resultado do seguinte cálculo: Pax Km Transportado / Assentos Km Oferecidos (varia na escala [0, 100%])

Crescimento de Transporte

Indicador que reflete o percentual de crescimento do número de passageiros embarcados em relação ao ano anterior. Exemplo: Em 1999 a cia Alfa transportou 1000 pessoas e no ano seguinte 1100. Neste caso, o crescimento de transporte foi de 10%.

Eficiência Operacional

Corresponde à ação combinada da Regularidade e da Pontualidade, representando, de um modo geral, a probabilidade do passageiro de, ao chegar no aeroporto, ver o seu voo realizado e dentro do horário previsto.

* **HOTRAN** – Horário de Transporte – é o documento aprovado e emitido pelo Departamento de Aviação Civil que registra os voos comerciais regulares de transporte de passageiros e/ou carga, com os respectivos horários, frequências, equipamento aéreo e capacidade de transporte, para exploração de linhas aéreas de âmbito doméstico e internacional.

Esta página contém exemplos de Preenchimento do Questionário (as respostas às perguntas estão marcadas com um X de cor alaranjada).

Supondo que você queira avaliar o desempenho de um aluno em uma disciplina.

Exemplo 1. Defina a importância dos critérios abaixo p/ a composição da Nota Final do Aluno.

Critérios	IMPORTÂNCIA				
	Nenhuma	Pouca	Razoável	Importante	Muito Importante
Participação			X		
Provas					X
Trabalhos				X	
Uso do Uniforme		X			

Exemplo 2. Marcando com um X, defina na escala abaixo o intervalo numérico correspondente a qualidade da importância. No exemplo abaixo podemos observar que uma nota é **muito importante** quando o aluno tira nota **9 ou 10** .

Nenhuma

X	X									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pouca

		X	X	X						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

					X	X	X			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Importante

								X		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Importante

									X	X
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Exemplo 3. Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para a **Prova** . Neste caso, observa-se que uma nota é **Ruim** quando o aluno tira nota 0, 1, 2, 3 ou 4.

Ruim

X	X	X	X	X						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Boa

					X	X	X			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Boa

								X	X	X
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Início do Questionário

1 – Na tabela abaixo defina o quanto cada critério é importante para a avaliação Técnico-Operacional. Caso algum critério não tenha importância para o desempenho de empresa de aérea marque um X em Nenhuma, prossiga então realizando seu julgamento para os demais.

Critérios	IMPORTÂNCIA				
	Nenhuma	Pouca	Razoável	Importante	Muito Importante
Pontualidade					
Regularidade					
Aproveitamento					
Cresc. Transporte					
Efic. Operacional					

2 – Marcando com um X, defina na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores de importância.

Nenhuma

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pouca

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Importante

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Importante

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para a **Pontualidade**. A **Pontualidade** é quando sua nota varia entre XXX e XXX.

Muito Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Boa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Excelente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para a **Regularidade**. A **Regularidade** é quando sua nota varia entre XXX e XXX.

Muito Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Boa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Excelente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para o **Aproveitamento**. O **Aproveitamento** é quando sua nota varia entre XXX e XXX.

Muito Baixo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Baixo

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Bom

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Excelente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para a **Eficiência Operacional (calculada pelo DAC)**.

Muito Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Baixa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Razoável

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Boa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Excelente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

6 – Marcando com um X, atribua na escala abaixo o intervalo numérico correspondente aos valores para o **DESEMPENHO TÉCNICO-OPERACIONAL**. Na escala de 0 a 10, o que seria uma empresa.....

Ineficiente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Pouco Eficiente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Eficiente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Muito Eficiente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Extremamente Eficiente

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Dados Pessoais e Visto (Facultativo):

Nome:
E-mail:
Profissão:
Tel. Contato:

Visto

Pesquisador:	Data:	Horário:	Local:
--------------	-------	----------	--------

A tabulação dos dados relativos aos questionários aplicados aos 16 especialistas é apresentada como segue (TAB. 8. 34 e 8.35):

TAB. 8. 33- Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (ADTO)

Nome	Pontualidade					Regularidade					Aproveitamento				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
E1					X					X				X	
E2					X					X			X		
E3				X						X			X		
E4			X							X	X				
E5					X				X				X		
E6				X					X						X
E7				X						X	X				
E8					X					X					X
E9					X					X					X
E10					X				X					X	
E11				X					X			X			
E12					X					X			X		
E13					X					X			X		
E14					X				X				X		
E15					X				X					X	
E16					X					X				X	
Frequência	0	0	1	4	11	0	0	0	6	10	2	1	6	4	3
Pertinência	0	0	0,03	0,11	0,30	0	0	0	0,16	0,27	0,05	0,03	0,16	0,11	0,08

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

TAB. 8. 34- Apuração dos Resultados para Variáveis de Entrada (ADTO) – Cont.

Nome	Cresc. Transp.					Efic. Operacional				
	N	P	R	I	MI	N	P	R	I	MI
E1				X						X
E2			X							X
E3				X						X
E4	X					X				
E5					X					X
E6			X					X		
E7	X									X
E8				X						X
E9				X						X
E10			X							X
E11	X							X		
E12			X							X
E13					X					X
E14			X							X
E15				X						X
E16			X					X		
Frequência	3	0	6	5	2	1	0	1	2	12
Pertinência	0,08	0	0,16	0,14	0,05	0,03	0	0,03	0,05	0,32

N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável; I – Importante e MI – Muito Importante

Com base nos resultados apurados a partir dos dados coletados por meio dos questionários aplicados aos especialistas temos:

TAB. 8. 35– Apuração dos Pesos para Variáveis de Entrada – GpCr

Variável de Entrada (VE)	Rótulos de Entrada (GP)				
	N	P	R	I	MI
Pontualidade	0,00	0,00	0,03	0,11	0,30
Regularidade	0,00	0,00	0,00	0,16	0,27
Aproveitamento	0,05	0,03	0,16	0,11	0,08
Cres. Transporte	0,08	0,00	0,16	0,14	0,05
Efic. Operacional	0,03	0,00	0,03	0,05	0,32

Criticidade: N – Nenhuma; P – Pouca; R – Razoável;

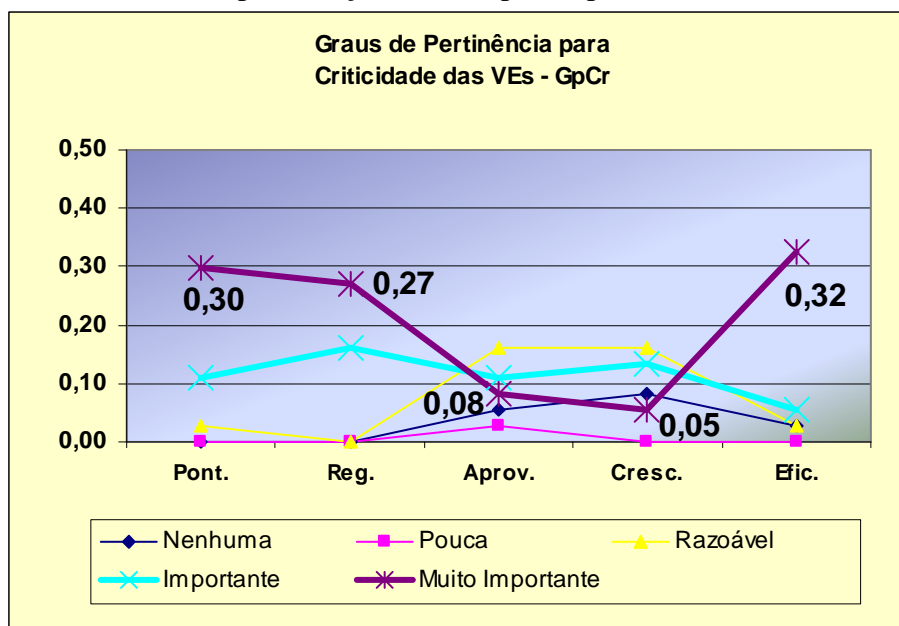
I – Importante; e MI – Muito Importante

GpCr apurados:

Pontualidade: 0,30; Regularidade: 0,27; Aproveitamento: 0,08; Crescimento do Transporte: 0,05; e Eficiência Operacional: 0,32.

O critério Crescimento dos Transportes, por apresentar grau de criticidade “Nenhuma” igual a 0,08, e portanto, maior que a criticidade “Muito Importante” (0,05), não foi considerado na concepção do modelo.

FIG. 8. 4 - Representação Gráfica para GpCr – Módulo ADTO



Com base nos dados coletados faz-se o cálculo dos Graus de Pertinência (Tabela 8.36):

TAB. 8. 36 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Pontualidade

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
E2	5	4	4	3	3	3	2	2	2	2	1
E3	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E4	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1
E7	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E8	5	5	5	5	5	4	4	4	3	2	1
E9	5	5	4	4	4	3	3	3	2	1	1
E10	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
E11	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E12	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E13	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E14	5	5	5	5	4	3	3	2	2	2	1
E15	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E16	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1

Rótulo de Saída	Frequência										
Muito Baixa	16	14	7	2	1	0	0	0	0	0	0
Baixa	0	2	9	12	8	1	1	1	0	0	0
Razoável	0	0	0	2	7	15	11	3	1	0	0
Boa	0	0	0	0	0	0	4	12	15	6	0
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GP)										
Muito Baixa	1,00	0,88	0,44	0,13	0,00						
Baixa		0,17	0,75	1,00	0,67	0,08	0,08	0,08			
Razoável				0,13	0,47	1,00	0,73	0,20	0,07		
Boa							0,27	0,80	1,00	0,40	
Excelente										0,63	1,00

Notas: 5 – Muito Baixa; 4 – Baixa; 3 – Razoável; 2 – Boa; e 1 - Excelente

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 8.12 a 8.16 (a seta indica a pertinência dos valores extremos) e sua representação gráfica na Figura 8.5:

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) - Pontualidade:

$$MB = \int_{0 \rightarrow 1,0}^{1 \rightarrow 0,88} 1 - 0,12x/x + \int_{1 \rightarrow 0,88}^{1,7 \rightarrow 0,56} 1,34 - 0,46x/x \quad \text{EQ. 8. 12}$$

$$B_A = \int_{1,7 \rightarrow 0,56}^{2 \rightarrow 0,75} -0,52 - 0,63x/x + \int_{2 \rightarrow 0,75}^{3 \rightarrow 1,0} 0,25 + 0,25x/x + \int_{3 \rightarrow 1,0}^{4,2 \rightarrow 0,56} 2,1 - 0,37x/x \quad \text{EQ. 8. 13}$$

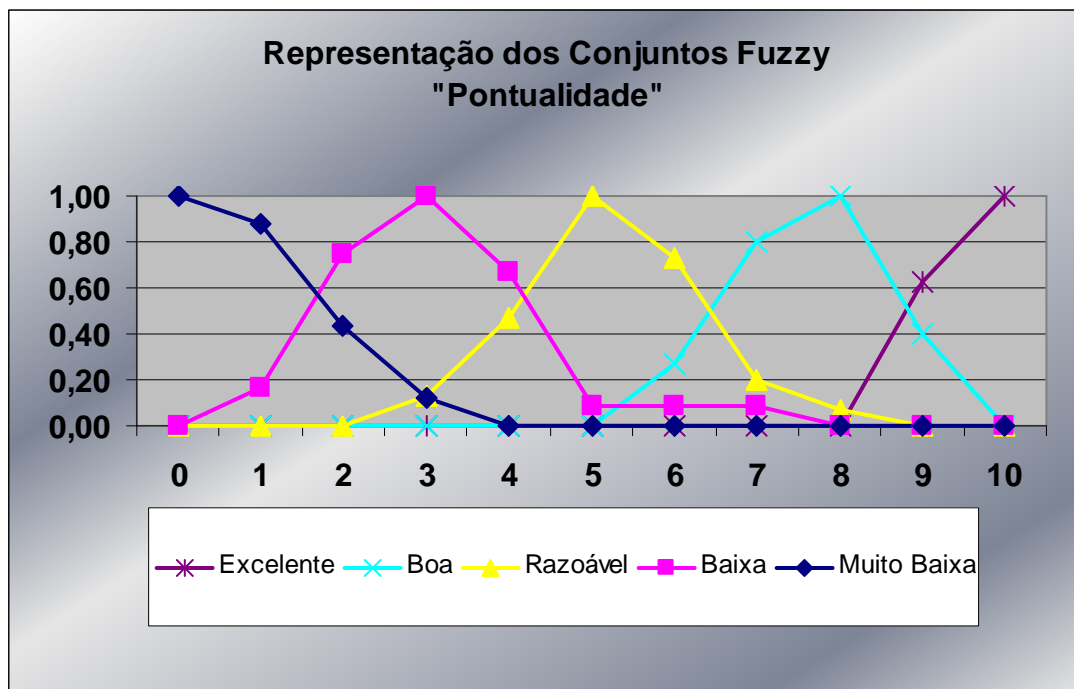
$$R_Z = \int_{4,2 \rightarrow 0,56}^{5 \rightarrow 1,0} -1,75 + 0,55x/x + \int_{5 \rightarrow 1,0}^{6 \rightarrow 0,73} 2,35 - 0,27x/x + \int_{6 \rightarrow 0,73}^{6,4 \rightarrow 0,5} 4,18 - 0,57x/x \quad \text{EQ. 8. 14}$$

$$B_O = \int_{6 \rightarrow 0,73}^{7 \rightarrow 0,8} -2,74 + 0,52x/x + \int_{7 \rightarrow 0,8}^{8 \rightarrow 1,0} -0,6 + 0,2x/x + \int_{8 \rightarrow 1,0}^{8,7 \rightarrow 0,52} 6,48 - 0,68x/x \quad \text{EQ. 8. 15}$$

$$MA = \int_{8,7 \rightarrow 0,52}^{9 \rightarrow 0,63} -2,67 + 0,37x/x + \int_{9 \rightarrow 0,63}^{10 \rightarrow 1,0} -2,7 + 0,37x/x \quad \text{EQ. 8. 16}$$

MB – Muito Baixa; Ba – Baixa; Rz – Razoável; Bo – Boa;e MA – Muito Alta

FIG. 8. 5 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Pontualidade



Com base nos dados coletados faz-se o cálculo dos Graus de Pertinência (Tabela 8.37):

TAB. 8. 37 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Regularidade

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E2	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E3	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E4	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E6	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1
E7	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E8	5	5	5	5	5	4	4	4	3	2	1
E9	5	5	4	4	4	4	4	3	3	2	1
E10	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
E11	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E12	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E13	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1	1
E14	5	5	4	4	4	4	3	2	2	2	1
E15	5	5	5	4	4	4	3	2	2	1	1
E16	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1

Rótulo de Saída	Frequência										
Muito Baixa	16	16	7	1	1	0	0	0	0	0	0
Baixa	0	0	9	15	9	5	2	1	0	0	0
Razoável	0	0	0	0	6	11	13	4	2	0	0
Boa	0	0	0	0	0	0	1	11	14	8	0
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GP)										
Muito Baixa	1,00	1,00	0,44	0,06							
Baixa			0,60	1,00	0,60	0,33	0,13	0,07			
Razoável					0,46	0,85	1,00	0,31	0,15		
Boa						0,00	0,07	0,79	1,00	0,57	
Excelente										0,50	1,00

Notas: 5 – Muito Baixa; 4 – Baixa; 3 – Razoável; 2 – Boa; e 1 - Excelente

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 8.17 a 8.21 (a seta indica a pertinência dos valores extremos) e sua representação gráfica na Figura 8.6:

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) - Regularidade:

$$MB = \int_{0 \rightarrow 1,0}^{1 \rightarrow 1,0} 1/x + \int_{1 \rightarrow 1,0}^{1,8 \rightarrow 0,52} 1,6 - 0,6x/x \quad \text{EQ. 8. 17}$$

$$B_A = \int_{1,8 \rightarrow 0,52}^{3 \rightarrow 1,0} -0,2 + 0,4x/x + \int_{3 \rightarrow 1,0}^{4,3 \rightarrow 0,54} 2,06 - 0,35x/x \quad \text{EQ. 8. 18}$$

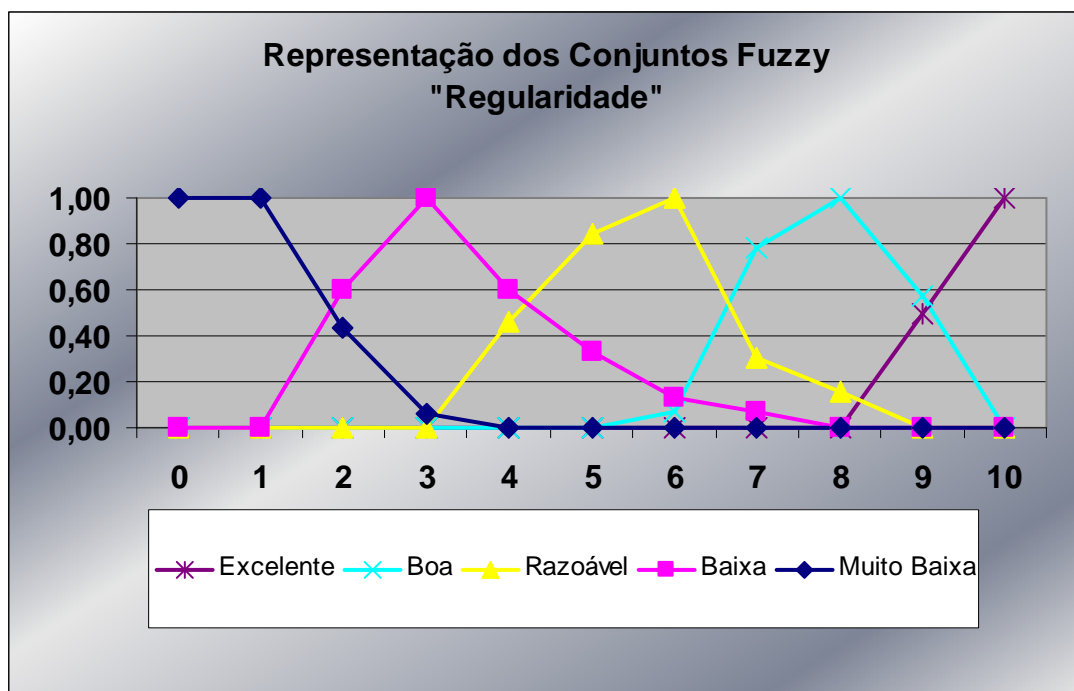
$$R_Z = \int_{4,3 \rightarrow 0,54}^{5 \rightarrow 0,85} -1,36 + 0,44x/x + \int_{5 \rightarrow 0,85}^{6 \rightarrow 1,0} 0,1 + 0,15x/x + \int_{6 \rightarrow 1}^{6,7 \rightarrow 0,54} 4,94 - 0,66x/x \quad \text{EQ. 8. 19}$$

$$B_O = \int_{6,7 \rightarrow 0,54}^{7 \rightarrow 0,79} -5,04 + 0,83x/x + \int_{7 \rightarrow 0,79}^{8 \rightarrow 1,0} -0,68 + 0,21x/x + \int_{8 \rightarrow 1,0}^{9,1 \rightarrow 0,54} 4,34 - 0,42x/x \quad \text{EQ. 8. 20}$$

$$E_X = \int_{9,1 \rightarrow 0,54}^{10 \rightarrow 1,0} -4,11 + 0,51x/x \quad \text{EQ. 8. 21}$$

MB – Muito Baixa; Ba – Baixa; Rz – Razoável; Bo – Boa; e Ex - Excelente

FIG. 8. 6 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Regularidade



Com base nos dados coletados faz-se o cálculo dos Graus de Pertinência (Tabela 8.38):

TAB. 8. 38 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Aproveitamento

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	5	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1
E2	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E3	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E4	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E7	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E8	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E9	5	5	5	4	4	3	2	2	1	1	1
E10	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
E11	5	5	5	4	4	3	3	2	1	1	1
E12	5	5	4	4	3	3	2	1	1	1	1
E13	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E14	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	1
E15	5	4	4	3	3	2	2	2	2	2	1
E16	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1

Rótulo de Saída	Frequência										
Muito Baixo	16	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Baixo	0	3	7	14	9	0	0	0	0	0	0
Razoável	0	0	1	2	6	14	10	2	0	0	0
Bom	0	0	0	0	1	2	6	12	12	4	0
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	2	4	12	16

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GP)											
Muito Baixo	1,00	0,81	0,50									
Baixo		0,21	0,50	1,00	0,64							
Razoável			0,07	0,14	0,43	1,00	0,71	0,14				
Bom					0,08	0,17	0,50	1,00	1,00	0,33		
Excelente									0,13	0,25	0,75	1,00

Notas: 5 – Muito Baixo; 4 – Baixo; 3 – Razoável; 2 – Bom; e 1 - Excelente

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 8.22 a 8.26 (a seta indica a pertinência dos valores extremos) e sua representação gráfica na Figura 8.7:

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) - Aproveitamento:

$$MB = \int_{0 \rightarrow 1,0}^{1 \rightarrow 0,81} 1 - 0,19x/x + \int_{1 \rightarrow 0,81}^{2 \rightarrow 0,5} 1,12 - 0,31x/x \quad \text{EQ. 8. 22}$$

$$B_A = \int_{2 \rightarrow 0,5}^{3 \rightarrow 1,0} -0,5 - 0,5x/x + \int_{3 \rightarrow 1,0}^{4 \rightarrow 0,64} 2,08 - 0,36x/x + \int_{4 \rightarrow 0,64}^{4,3 \rightarrow 0,52} 3,31 - 0,43x/x \quad \text{EQ. 8. 23}$$

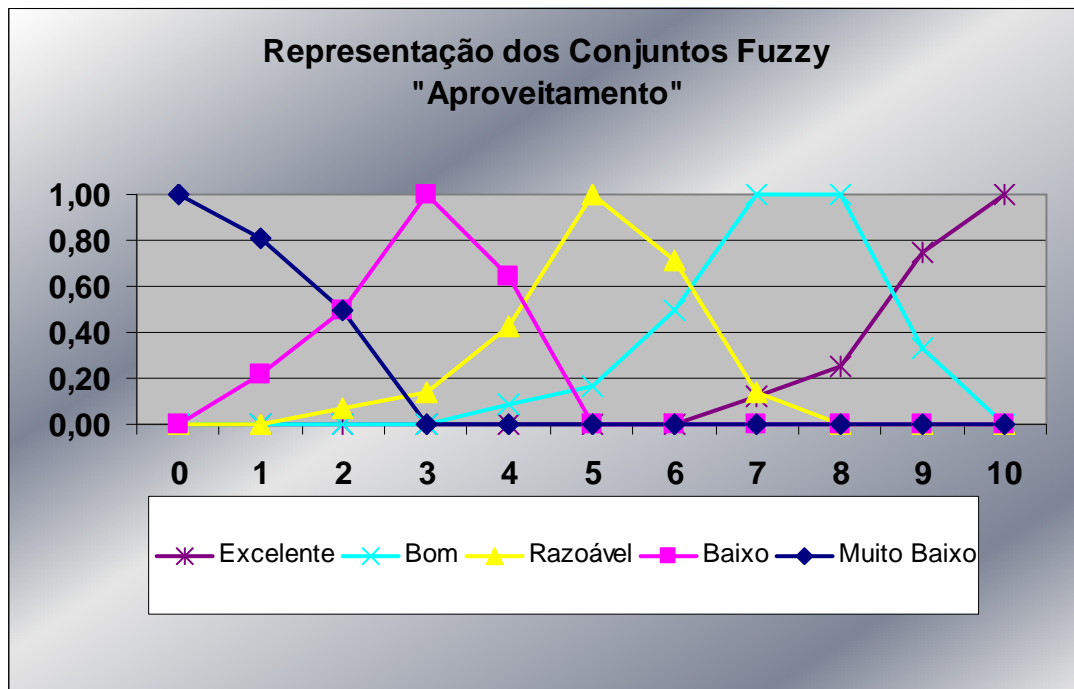
$$R_Z = \int_{4,3 \rightarrow 0,52}^{5 \rightarrow 1,0} -2,43 + 0,68x/x + \int_{5 \rightarrow 1,0}^{6 \rightarrow 0,71} 2,45 - 0,29x/x + \int_{6 \rightarrow 0,71}^{6,3 \rightarrow 0,58} 3,31 - 0,43x/x \quad \text{EQ. 8. 24}$$

$$B_O = \int_{6,3 \rightarrow 0,58}^{7 \rightarrow 1,0} -3,2 + 0,6x/x + \int_{7 \rightarrow 1,0}^{8 \rightarrow 1,0} 1/x + \int_{8 \rightarrow 1,0}^{8,6 \rightarrow 0,58} 6,6 - 0,7x/x \quad \text{EQ. 8. 25}$$

$$E_X = \int_{8,6 \rightarrow 0,58}^{9 \rightarrow 0,75} -3,07 + 0,42x/x + \int_{9 \rightarrow 0,75}^{10 \rightarrow 1,0} -1,5 + 0,25x/x \quad \text{EQ. 8. 26}$$

MB – Muito Baixo; Ba – Baixo; Rz – Razoável; Bo – Bom; e Ex - Excelente

FIG. 8. 7 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Aproveitamento



Com base nos dados coletados faz-se o cálculo dos Graus de Pertinência (Tabela 8.39):

TAB. 8. 39 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Eficiência Operacional

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E2	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E3	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E4	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E6	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E7	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E8	5	5	5	5	4	4	4	4	3	2	1
E9	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1	1
E10	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
E11	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E12	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1	1
E13	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1	1
E14	5	5	4	4	3	3	3	3	2	2	1
E15	5	5	4	3	3	3	2	2	2	1	1
E16	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1

Rótulo de Saída	Frequência										
Muito Baixo	16	15	5	1	0	0	0	0	0	0	0
Baixo	0	1	11	14	7	3	1	1	0	0	0
Razoável	0	0	0	1	9	13	12	4	1	0	0
Bom	0	0	0	0	0	0	3	11	15	6	0
Excelente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GP)										
Muito Baixo	1,00	0,94	0,31	0,06							
Baixo		0,07	0,79	1,00	0,50	0,21	0,07	0,07			
Razoável				0,08	0,69	1,00	0,92	0,31	0,08		
Bom							0,20	0,73	1,00	0,40	
Excelente										0,63	1,00

Notas: 5 – Muito Baixa; 4 – Baixa; 3 – Razoável; 2 – Boa; e 1 - Excelente

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme as equações 8.27 a 8.31 (a seta indica a pertinência dos valores extremos) e sua representação gráfica na Figura 8.8:

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) – Efic. Operacional:

$$MB = \int_{0 \rightarrow 1,0}^{1 \rightarrow 0,94} 1 - 0,06x / x + \int_{1 \rightarrow 0,94}^{1,6 \rightarrow 0,52} 1,64 - 0,7x / x \quad \text{EQ. 8. 27}$$

$$B_A = \int_{1,6 \rightarrow 0,69}^{2 \rightarrow 0,79} -0,675 + 0,56x / x + \int_{2 \rightarrow 0,79}^{3 \rightarrow 1,0} 0,37 + 0,21x / x + \int_{3 \rightarrow 1,0}^{3,7 \rightarrow 0,58} 2,8 - 0,6x / x \quad \text{EQ. 8. 28}$$

$$R_Z = \int_{3,7 \rightarrow 0,58}^{4 \rightarrow 0,69} -0,78 + 0,37x / x + \int_{4 \rightarrow 0,69}^{5 \rightarrow 1,0} -0,55 + 0,31x / x + \int_{5 \rightarrow 1,0}^{6 \rightarrow 0,92} 1,4 - 0,008x / x \quad \text{EQ. 8. 29}$$

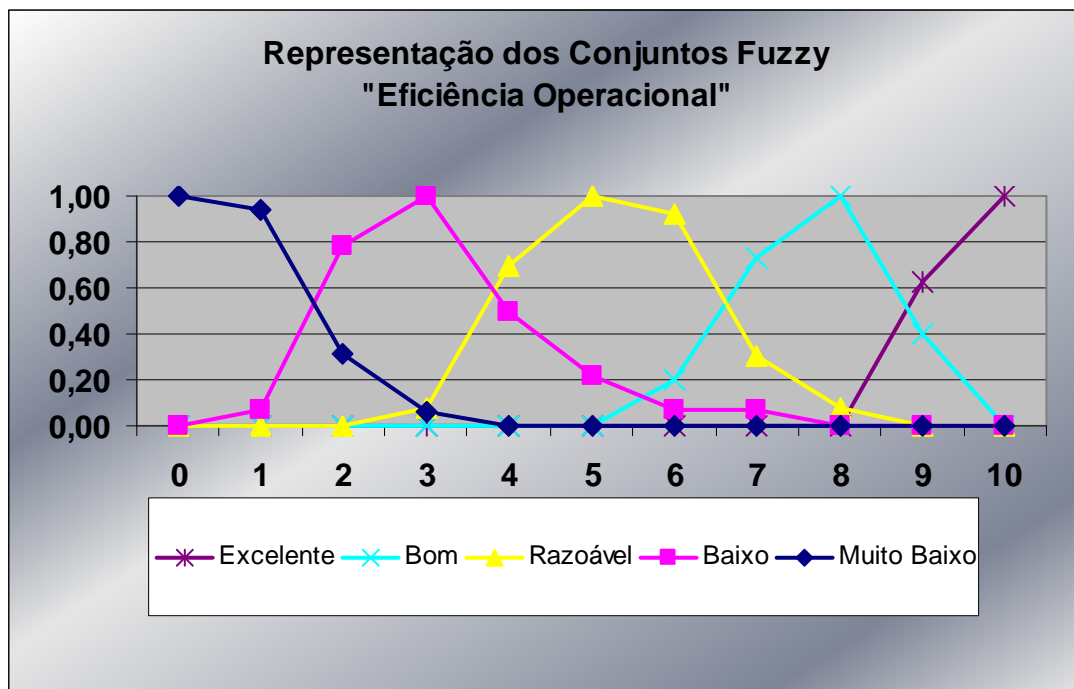
$$+ \int_{6 \rightarrow 0,92}^{6,6 \rightarrow 0,54} 4,72 - 0,63x / x$$

$$B_O = \int_{6,6 \rightarrow 0,54}^{7 \rightarrow 0,73} -2,6 + 0,475x / x + \int_{7 \rightarrow 0,73}^{8 \rightarrow 1,0} -1,16 + 0,27x / x + \int_{8 \rightarrow 1,0}^{8,8 \rightarrow 0,54} 5,7 - 0,59x / x \quad \text{EQ. 8. 30}$$

$$E_X = \int_{8,8 \rightarrow 0,54}^{9 \rightarrow 0,63} -3,87 + 0,5x / x + \int_{9 \rightarrow 0,63}^{10 \rightarrow 1,0} -2,7 + 0,37x / x \quad \text{EQ. 8. 31}$$

MB – Muito Baixa; Ba – Baixa; Rz – Razoável; Bo – Boa; e Ex-Excelente

FIG. 8. 8 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE Efic. Operacional



Com base nos dados coletados faz-se o cálculo dos Graus de Pertinência (Tabela 8.40):

TAB. 8. 40 – Graus Atribuídos por Especialistas para VE Desempenho Técnico-Operacional

Nome	Notas										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E1	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1
E2	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E3	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1
E4	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1
E5	5	5	4	4	3	3	2	2	2	1	1
E6	5	5	5	4	4	4	4	3	2	2	1
E7	5	5	5	5	5	5	4	4	3	2	1
E8	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	1
E9	5	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1
E10	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E11	5	5	5	5	4	4	4	3	2	1	1
E12	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1	1
E13	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1
E14	5	5	5	5	4	4	4	3	2	2	1
E15	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1
E16	5	5	5	4	4	3	3	3	2	2	1

Rótulo de Saída	Frequência										
Ineficiente	16	13	10	5	1	1	0	0	0	0	0
Pouco Eficiente	0	3	6	10	9	6	5	1	0	0	0
Eficiente	0	0	0	1	6	9	9	8	2	0	0
Muito Eficiente	0	0	0	0	0	0	2	7	14	10	0
Extremamente Eficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16

Rótulo de Saída	Grau de Pertinência (GP)										
Ineficiente	1,00	0,81	0,63	0,31							
Pouco Eficiente		0,30	0,60	1,00	0,90	0,60	0,50	0,10			
Eficiente				0,11	0,67	1,00	1,00	0,89	0,22		
Muito Eficiente							0,14	0,50	1,00	0,71	
Extremamente Eficiente										0,38	1,00

Notas: 5 - Ineficiente; 4 - Pouco Eficiente; 3 – Eficiente; 2 – MuitoEficiente; e 1 – Extrem. Eficiente

Seguindo a notação para expressões contínuas teremos as integrais *fuzzy* para as variáveis de entrada conforme EQ. 8.32 a 8.36 (a seta indica a pertinência dos valores extremos) e sua representação gráfica FIG. 8.9. Nota importante, as EQ. 8.32 a 8.36 também são consideradas para o Desempenho Global (DG), tendo como Rótulos de Saída: Muito Baixo, Baixo, Razoável, Alto e Muito Alto.

Cálculo de Graus de Pertinência para Rótulo de Entrada (RE) – Desempenho Técnico-Operacional:

$$I_N = \int_{0 \rightarrow 1,0}^{2 \rightarrow 0,6} 1 - 0,2x/x \quad \text{EQ. 8. 32}$$

$$PE = \int_{2 \rightarrow 0,6}^{3 \rightarrow 1,0} 0,2 + 0,4x/x + \int_{3 \rightarrow 1,0}^{4 \rightarrow 0,9} 1,3 - 0,1x/x + \int_{4 \rightarrow 0,9}^{4,4 \rightarrow 0,89} 1 - 0,025x/x \quad \text{EQ. 8. 33}$$

$$E = \int_{4,4 \rightarrow 0,89}^{5 \rightarrow 1,0} 0,08 + 0,18x/x + \int_{5 \rightarrow 1,0}^{6 \rightarrow 1,0} 1/x + \int_{6 \rightarrow 1,0}^{7 \rightarrow 0,89} 1,66 - 0,11x/x \quad \text{EQ. 8. 34}$$

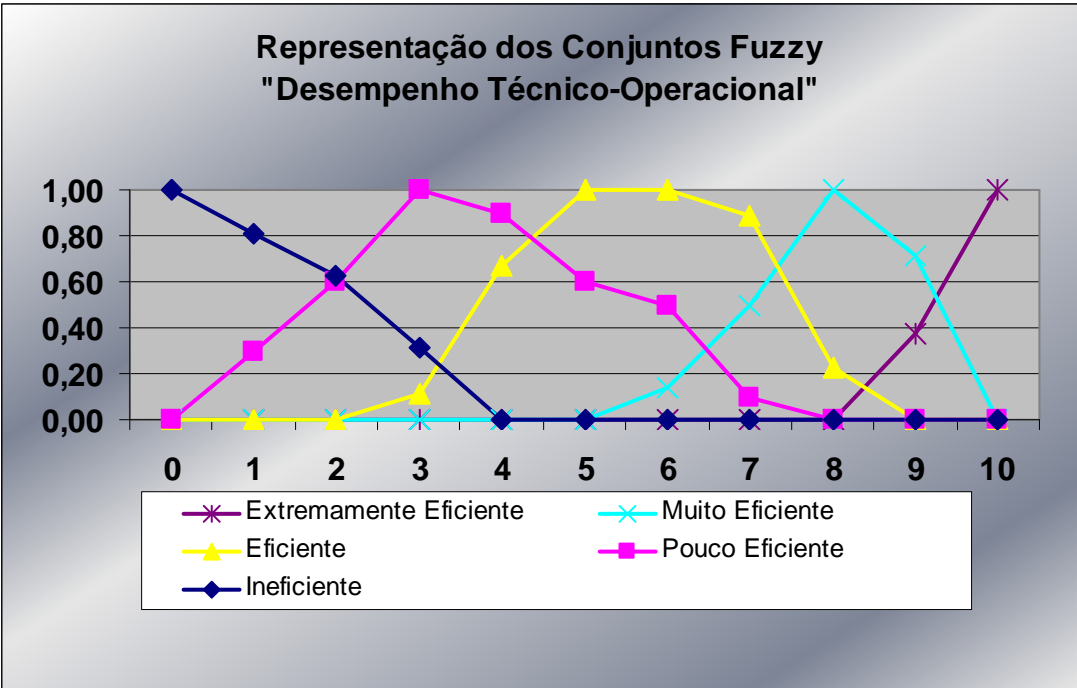
$$+ \int_{7 \rightarrow 0,89}^{7,3 \rightarrow 0,68} 5,79 - 0,7x/x$$

$$ME = \int_{7,3 \rightarrow 0,68}^{8 \rightarrow 1,0} -2,66 + 0,46x/x + \int_{8 \rightarrow 1,0}^{9 \rightarrow 0,71} 3,32 - 0,29x/x + \int_{9 \rightarrow 0,71}^{9,2 \rightarrow 0,54} 8,36 - 0,85x/x \quad \text{EQ. 8. 35}$$

$$EE = \int_{9,2 \rightarrow 0,54}^{10 \rightarrow 1,0} -4,75 + 0,57x/x \quad \text{EQ. 8. 36}$$

In – Ineficiente; PE – Pouco Eficiente; E – Eficiente; ME – Muito Eficiente; e EE – Extrem. Eficiente

FIG. 8. 9 – Representação Conjuntos Fuzzy Absolutos para GpVE - ADTO



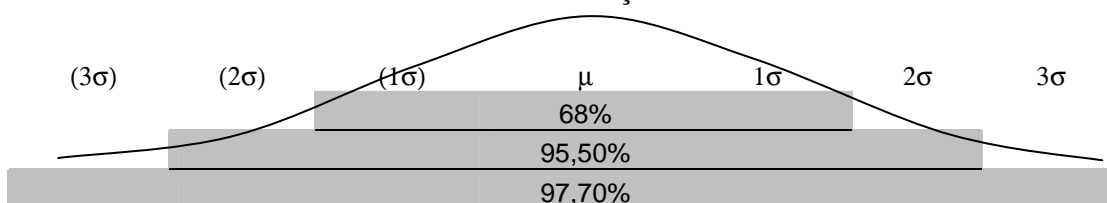
8.10 APÊNDICE 10: Crescimento de Transportes

Uma das grandes dificuldades do critério Crescimento de Transporte era o seu modelo de cálculo e sua convergência para o modelo *Integral-Fuzzy*. Isso porque não é o crescimento absoluto da empresa aérea que deve ser considerado, mas seu crescimento relativo ao mercado. Assim é que, um exemplo é a seguinte situação: Em 1999 a cia Alfa transportou 1000 pessoas e no ano seguinte 1100. Neste caso, o crescimento de transporte absoluto é de 10%. Porém, esse crescimento deve ser comparado ao de outras empresas e, somente depois, é que seria possível a realização de afirmações positivas ou negativas (termos lingüísticos *Fuzzy*) quanto ao indicador da empresa Alfa.

Foram analisadas 2 (duas) alternativas: a) Baseada na Distribuição de Gauss; e b) Baseada na conversão de Escalas Termométricas.

a) Distribuição de Gauss: A construção de escalas de pontuação *fuzzy* pode ser realizada a partir dos desvios de uma distribuição normal. Neste caso, o melhor desempenho é obtido pela empresa com maior Z (Figura 8.10 e Equação 8.37) o pior desempenho é decorrente do menor Z.

FIG. 8. 10 – Gráfico da Distribuição de Gauss Padronizada



$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad \text{EQ. 8. 37}$$

Onde,

z = número de desvio-padrão a contar da média

x = valor arbitrário

μ = média da distribuição de Gauss

σ = desvio padrão

Porém, após sujeitar os CRs dos anos 1999/2000 e 2000/01 a testes de normalidade (Anderson-Darling pelo aplicativo Minitab 13.0), em ambos os casos, foi rejeitada a hipótese de que a distribuição dos CRs se comportava segundo uma distribuição normal: alfa (5%) maior que o Valor-P (Figuras 8.10 e 8.11). Logo, não seria possível a consideração deste tipo de método.

FIG. 8. 11 – Teste de Normalidade para CR 99-00

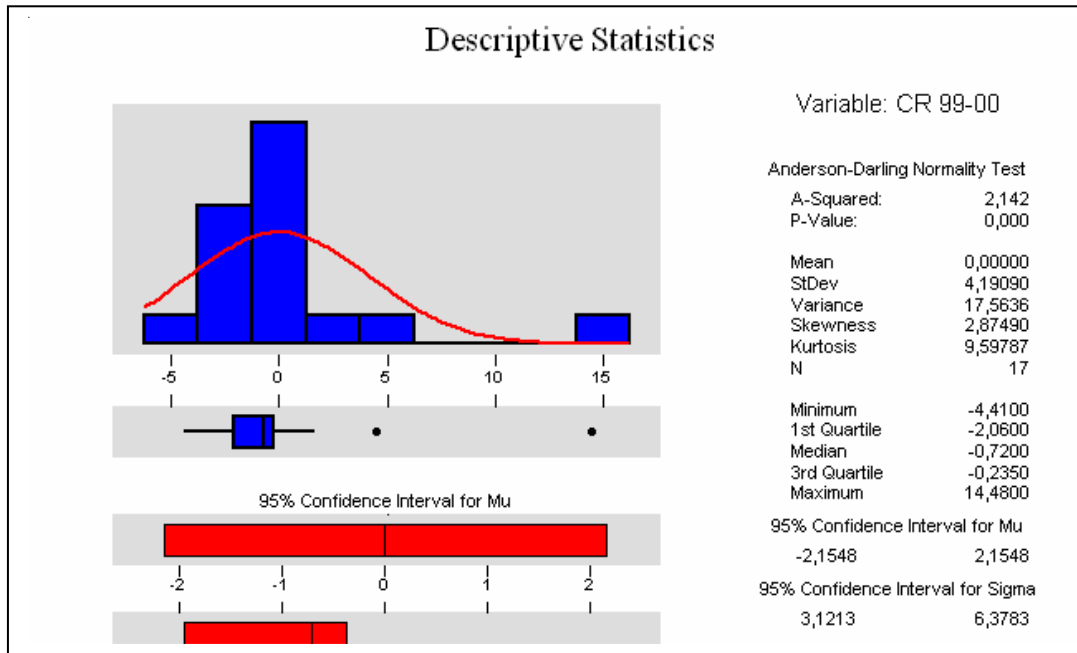
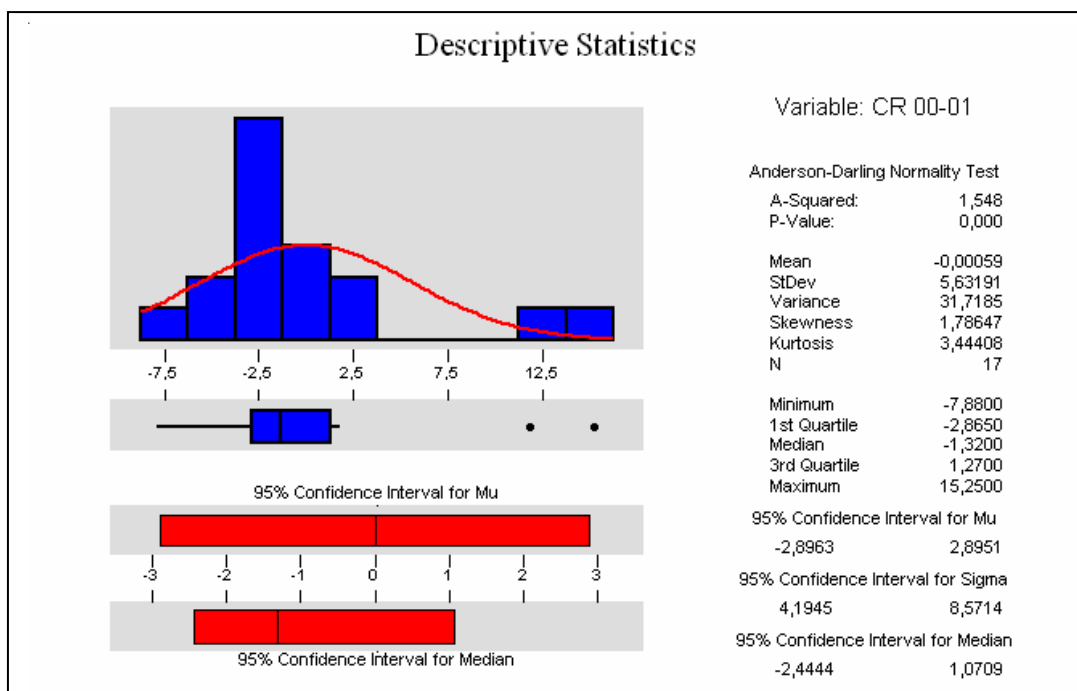
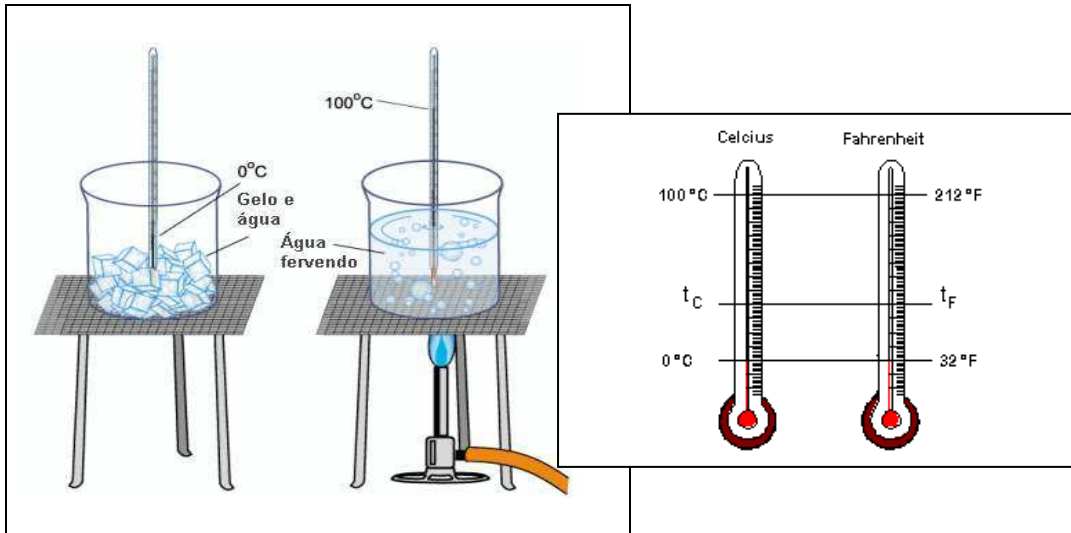


FIG. 8. 12 - Teste de Normalidade para CR 00-01



b) Escalas Termométricas: No século XVIII, o cientista sueco Anders Celsius estabeleceu o valor zero para a temperatura do gelo fundente e 100 para a temperatura da água em ebulição (Figura 8.13). A consequência é a de que a cada diferente temperatura, variações de volume podem ser associadas (OMOTE, 1988).

FIG. 8. 13 - Representação de Escala Termométrica de Celsius e Fahrenheit



Este método é mais adequado por permitir a construção da escala sem o comprometimento do objetivo do critério (avaliar o Crescimento de Transporte de cada empresa). Apresentam-se a seguir os passos para a construção da escala e da obtenção pontuação:

a) Cálculo do Crescimento de Transporte de cada empresa aérea conforme a equação (nº pax emb pg = número de passageiros pagantes embarcados):

$$CT = \frac{n^{\circ} \text{ pax emb pg ano atual} - n^{\circ} \text{ pax emb pg ano anterior}}{n^{\circ} \text{ pax emb pg ano anterior}} \quad \text{EQ. 8. 38}$$

b) Cálculo do Crescimento Relativo (CR). O CR corresponde ao crescimento ou redução de transporte da empresa em relação ao mercado e é dado pela equação:

$$CR = \frac{CT - \mu(CT)}{\mu(CT)} \quad \text{EQ. 8. 39}$$

C) Cálculo da Pontuação (P) final no critério Crescimento de Transporte. O cálculo é realizado com base na equação:

$$\frac{CR - \text{Mín}(CR)}{\text{Máx}(CR) - \text{Mín}(CR)} = \frac{P - 0}{10 - 0} \quad \text{EQ. 8. 40}$$

O cálculo de *P* tem por base os modelos de construção de escalas termométricas e suas razões de proporcionalidades. Os valores de Máx(CR) e Mín(CR) são fixos e correspondem aos valores de CR iguais a 100% (CR máximo – calculado a partir da média do mercado) e -100% (CR mínimo – calculado a partir da média do mercado). Considera-se que a empresa que obtém 100% ou mais de crescimento em relação ao mercado tem pontuação igual a 10 (dez) e aquela que obtém a maior redução (-100%) tem pontuação igual a 0 (zero). As tabelas 8.41 e 8.42 exemplificam o método:

TAB. 8. 41 – Cálculo de P para Crescimento de Transporte (99/00)

Ano: 1999/2000			
Cia	Cresc. Trans. (CT)	Cresc. Rel. (CR)	Pontuação (P)
Abaeté	-3,1%	-112%	4,85
Interbrasil	23,7%	-10%	6,18
Meta	145,8%	452%	10,00
Nordeste	16,8%	-37%	5,84
Pantanal	70,2%	165%	8,51
Passaredo	-90,1%	-441%	0,50
Penta	-30,3%	-215%	3,48
Presidente	409,1%	1448%	10,00
Rico	7,3%	-72%	5,36
Rio Sul	9,8%	-63%	5,49
Tam	-38,6%	-246%	3,07
Transbrasil	-18,7%	-171%	4,07
Tavaj	-25,7%	-197%	3,72
Total	-43,2%	-263%	2,84
Trip	10,8%	-59%	5,54
Varig	8,3%	-69%	5,41
Vasp	-2,8%	-110%	4,86
Média (μ)	26%		
Maior Redução	-100%	-478%	
Excelência	100%	278%	

	CR	Pontuação
Máximo	278%	10
Mínimo	-478%	0

TAB. 8. 42 - Cálculo de P para Crescimento de Transporte (00/01)

Ano: 2000/2001

Cia	Cresc. Trans. (CT)	Cresc. Rel. (CR)	Pontuação (P)
Abaeté	5,7%	-52%	5,28
Interbrasil	-35,0%	-394%	3,25
Meta	193,7%	1525%	10,00
Nordeste	-8,5%	-171%	4,58
Pantanal	29,0%	143%	6,45
Passaredo	-27,1%	-327%	3,65
Penta	-17,4%	-246%	4,13
Presidente	-82,0%	-788%	0,90
Rico	25,1%	111%	6,26
Rio Sul	0,6%	-95%	5,03
Tam	153,1%	1184%	10,00
Transbrasil	-41,4%	-447%	2,93
Tavaj	-9,5%	-180%	4,52
Total	33,0%	177%	6,65
Trip	-9,6%	-181%	4,52
Varig	-3,8%	-132%	4,81
Vasp	-3,3%	-128%	4,84
Média (μ)	12%		
Maior Redução	-100%	-939%	
Excelente	100%	739%	

	CR	Pontuação
Máximo	739%	10
Mínimo	-939%	0

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1: IAC 1502 (Cálculo dos Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional)



MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA

PORTARIA DAC Nº 366/DGAC, DE 8 DE JUNHO DE 1999

Estabelece procedimentos com vistas à avaliação da regularidade, da pontualidade e da eficiência operacional das empresas brasileiras de transporte aéreo regular.

O DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL, com base nos artigos 2º e 3º, do Decreto Nº 65.144, de 12 de setembro de 1969, e tendo em vista a necessidade de estabelecer instrumento para avaliação do desempenho técnico-operacional das empresas brasileiras de transporte aéreo regular, resolve:

Art. 1º Instituir os Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional como indicadores oficiais de desempenho das empresas brasileiras de transporte aéreo, quando da operação de vôos regulares.

Art. 2º Seja aprovada e efetivada a IAC abaixo discriminada:

Símbolo: IAC 1502-0699

Espécie: NORMATIVA

Âmbito: GERAL

Título: CÁLCULO DOS ÍNDICES DE REGULARIDADE, DE PONTUALIDADE E DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, ficando revogadas as disposições em contrário, em especial a Portaria Nº 236/SPL, de 10 de junho de 1994, e a IAC 1222-0794, de 1º de julho de 1994.

OLIVEIRA

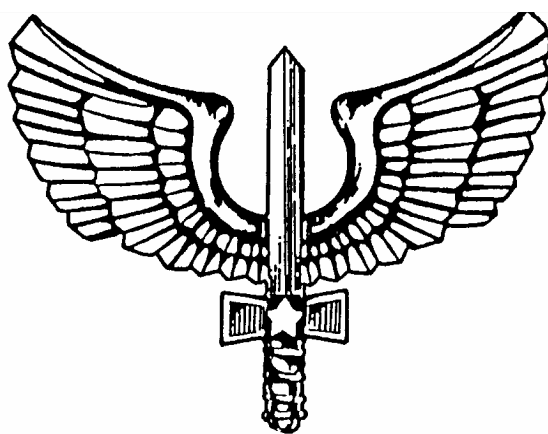
Ten.-Brig.-do-Ar - MARCOS ANTÔNIO DE

Diretor - Geral

PUBLICADA NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO Nº 188, DE 30 DE OUTUBRO DE 1999, SEÇÃO I.

COMANDO DA AERONÁUTICA

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL



AVIAÇÃO CIVIL

IAC 1502-0699

**CÁLCULO DOS ÍNDICES DE REGULARIDADE, DE
PONTUALIDADE E DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL**

30 JUN 1999

 <p style="text-align: center;">República Federativa do Brasil Ministério da Aeronáutica Departamento de Aviação Civil Subdepartamento de Planejamento</p>	<p style="text-align: center;">INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL</p> <p style="text-align: center;">NORMATIVA</p>
<p>IAC N° 1502-0699</p>	<p>DATA DE APROVAÇÃO: 30/06/99</p>
<p>ÂMBITO: GERAL</p>	<p>DISTRIBUIÇÃO: A-D-EN-IA- IN-SA-SE-SR</p>
<p>TÍTULO: CÁLCULO DOS ÍNDICES DE REGULARIDADE, DE PONTUALIDADE E DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL</p>	

INFORMAÇÕES PRELIMINARES

OBJETIVO

Estabelecer normas para cálculo dos índices de regularidade, de pontualidade e de eficiência operacional das empresas brasileiras de transporte aéreo regular.

FUNDAMENTO

Decreto Nº 65.144, de 12 de setembro de 1969, que institui o Sistema de Aviação Civil.

APROVAÇÃO

Portaria Nº 366/DGAC , de 30 de junho de 1999, que entrará em vigor na data de sua publicação no Boletim Interno do DAC.

CORRELAÇÕES

Portaria 687/GM5, de 15/09/92, IAC 1223-0794, IAC 1224-0794, IAC 1225-0794

CANCELAMENTO

IAC 1222-0794, de 01/07/94.

Brig.-do-Ar - VENANCIO GROSSI
Chefe do Subdepartamento de Planejamento

Ten.-Brig.-do-Ar - MARCOS ANTÔNIO DE
OLIVEIRA
Diretor - Geral

Controle de Emendas							
Emenda		Data da Inserção	Inserida por	Emenda		Data da Inserção	Inserida por
Nº	Data			Nº	Data		
01				31			
02				32			
03				33			
04				34			
05				35			
06				36			
07				37			
08				38			
09				39			
10				40			
11				41			
12				42			
13				43			
14				44			
15				45			
16				46			
17				47			
18				48			
19				49			
20				50			
21				51			
22				52			
23				53			
24				54			
25				55			
26				56			
27				57			
28				58			
29				59			
30				60			

1 GENERALIDADES

1.1 – Os Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional serão calculados de acordo com as normas estabelecidas nesta Instrução de Aviação Civil - IAC.

1.2 – Os Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional serão utilizados pelo DAC como indicadores oficiais de desempenho das empresas brasileiras de transporte aéreo regular, servindo, inclusive, de base para análise comparativa da qualidade dos serviços por elas prestados.

1.3 - Os Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional serão calculados na modalidade de índices parciais e índice global.

1.4 – Os **índices parciais (IP_i)**, correspondentes a cada voo **i** previsto em HOTRAN, serão aferidos do 1º dia ao último dia de cada mês.

1.5 - O **índice global (IG)** será a média ponderada dos **índices parciais (IP_i)**, considerando-se como peso para cada índice parcial **i** o **número total de vôos (NV_i)** previstos em um determinado período, dos respectivos vôos **i** considerados, calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$IG = \frac{\sum_{i=1}^n IP_i \times NV_i}{\sum_{i=1}^n NV_i}$$

Onde:

IG – Índice Global;

IP_i – Índice Parcial correspondente ao voo **i**;

NV_i – Número total de vôos previstos, no período considerado, correspondente ao voo **i**;

e

n – Total de vôos **i** considerados para efeito do cálculo do índice global.

1.6 Os índices serão representados em percentagem (%), sem casas decimais.

2 CONCEITUAÇÕES

2.1 – Para fins da aplicação da presente IAC, entende-se por:

a) **Índice de Regularidade**: a proporção do total de etapas de voo previstas em HOTRAN que foram efetivamente realizadas.

b) **Índice de Pontualidade**: a proporção das etapas de voo que foram operadas de acordo com os horários previstos nos respectivos documentos de HOTRAN dentre o total de etapas de voo efetivamente realizadas, considerando-se os limites de tolerância estabelecidos na presente IAC.

c) **Índice de Eficiência Operacional**: corresponde à ação combinada da Regularidade e da Pontualidade, representando, de um modo geral, à probabilidade do passageiro de, ao chegar no aeroporto, ver o seu voo realizado e dentro do horário previsto.

d) **HOTRAN** – Horário de Transporte – é o documento aprovado e emitido pelo Departamento de Aviação Civil que registra os vôos comerciais regulares de transporte de passageiros e/ou carga, com os respectivos horários, frequências, equipamento aéreo e capacidade de transporte, para exploração de empresas aéreas de âmbito doméstico e internacional.

3 NORMAS PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE REGULARIDADE

3.1 – O **Índice de Regularidade Parcial (IRP_i)**, para cada vôo *i*, será medido pelo quociente da divisão entre o número de etapas de vôo efetivamente realizadas e o número total de etapas de vôo previstas em cada HOTRAN, no período de 01 (um) mês.

3.2 – O **Índice de Regularidade Global (IRG)** da empresa será obtido aplicando-se a formulação matemática estabelecida em 1.5, conforme discriminado abaixo:

$$IRG = \frac{\sum_{i=1}^n IRP_i \times NV_i}{\sum_{i=1}^n NV_i}$$

Onde:

IRG – Índice de Regularidade Global;

IRP_i – Índice de Regularidade Parcial correspondente ao vôo *i*;

NV_i – Número total de vôos previstos, no período de um mês, correspondente ao vôo *i*;

e

n – Total de vôos *i* considerados para efeito do cálculo do índice global

$$IBL^i = \frac{\sum_{j=1}^j \mathcal{M}^{\hat{a}}}{\sum_{j=1}^j IBB^{\hat{a}} \times \mathcal{M}^{\hat{a}}}$$

3.3 – Para efeito de cálculo do Índice de Regularidade salvo nos casos previstos no Capítulo 5 desta IAC, a etapa de voo não será considerada como realizada nos seguintes casos:

- a) Quando cancelada pela empresa;
- b) Quando operada com qualquer alteração de escala prevista em HOTRAN.

3.4 – Para fins de aplicação do disposto no item II, do Artigo 16, da Portaria nº 687/GM5, de 15 de setembro de 1992, será calculado um Índice de Regularidade Trimestral (IRT_i) para cada voo i , adotando-se a mesma filosofia de cálculo do Índice Global (item 1.5 acima), conforme a seguinte formulação matemática:

$$IPG = \frac{\sum_{i=1}^n IPP_i \times NV_i}{\sum_{i=1}^n NV_i}$$

Onde:

IRT_i – Índice de Regularidade Trimestral correspondente ao voo i ;

IPP_{ij} – Índice de Regularidade Parcial correspondente ao voo i , no mês j ($j = 1, 2$ e 3); e

NV_{ij} – Número total de voos previstos para o voo i , no mês j ($j = 1, 2$ e 3).

4 NORMAS PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE PONTUALIDADE

4.1 – O **Índice de Pontualidade Parcial (IPP_i)**, para cada voo i , será medido em função do cumprimento dos horários de voo previstos no respectivo HOTRAN, e seu indicador será igual ao quociente da divisão do número de etapas de voo realizadas pontualmente, pelo número total de etapas de voo efetivamente realizadas, no período de um mês.

4.2 – **VÔOS DOMÉSTICOS**: Nos voos domésticos (de passageiros, carga e Rede Postal Noturna), com base nos horários previstos em HOTRAN, será considerado como pontual o voo que:

- a) Na escala inicial, a partida dos motores ocorrer até 10 (dez) minutos antes ou até 15 (quinze) minutos após a hora prevista;
- b) Na(s) escala(s) intermediária(s), a parada dos motores ocorrer até 15 (quinze) minutos após a hora prevista, e a partida dos motores ocorrer até 10 (dez) minutos antes ou até 15 (quinze) minutos após a hora prevista; e
- c) Na escala final, a parada dos motores ocorrer até 15 (quinze) minutos após a hora prevista.

4.3 – **VÔOS INTERNACIONAIS**: Nos voos internacionais (de passageiros e/ou de carga), com base nos horários previstos em HOTRAN, será considerado como pontual o voo que:

- a) Na escala inicial, a partida dos motores ocorrer até 30 (trinta) minutos antes ou após a hora prevista;

- b) Em escala(s) intermediária(s), a parada dos motores ocorrer até 30 (trinta) minutos após a hora prevista, e a partida dos motores ocorrer até 30 (trinta) minutos antes ou após a hora prevista; e
- c) Na escala final, a parada dos motores ocorrer até 30 (trinta) minutos após a hora prevista

4.4 – O **Índice de Pontualidade Global (IPG)** da empresa será obtido aplicando-se a formulação matemática estabelecida em 1.5, conforme discriminado abaixo:

$$IPG = \frac{\sum_{i=1}^n IPP_i \times NV_i}{\sum_{i=1}^n NV_i}$$

Onde:

IPG – Índice de Pontualidade Global;

IPP_i – Índice de Pontualidade Parcial correspondente ao voo *i*;

NV_i – Número total de vôos efetivamente realizados, no período de um mês, correspondente ao voo *i*; e

n – Total de vôos *i* considerados para efeito do cálculo do índice global.

5 NORMAS PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA OPERACIONAL

5.1 – O **Índice de Eficiência Operacional Parcial (IEOP_i)**, para cada voo *i* será obtido a partir do produto do **Índice de Regularidade Parcial (IRP_i)** pelo **Índice de Pontualidade Parcial (IPP_i)**, do respectivo voo *i*, dividido por cem.

5.2 – O **Índice de Eficiência Operacional Global (IEOG)**, para cada empresa, será obtido a partir do produto do Índice de Regularidade Global (IRG) pelo Índice de Pontualidade Global (IPG), considerado-se todos os vôos previstos em HOTRAN, dividido por cem.

6 JUSTIFICATIVAS

6.1. - A empresa não será penalizada em seus Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional quando o(s) voo(s) deixar(em) de ser realizado(s), de acordo com o HOTRAN vigente, seja cancelamento ou atraso, se o aeroporto de origem e/ou destino, ou de qualquer escala intermediária, estiver interdito ou em condições meteorológicas abaixo dos mínimos operacionais requeridos.

6.2 - Caso a previsão de interdição do aeródromo de origem, destino e/ou escala intermediária superar a trinta (30) dias, a empresa deverá solicitar ao DAC alteração temporária do respectivo HOTRAN, pelo período previsto da interdição, de modo a não ser penalizada no cômputo da regularidade, pontualidade e eficiência operacional.

6.3 – No caso de vôos previstos para serem realizados em regime de código compartilhado (“code sharing”), somente serão considerados para efeito do cálculo dos índices de regularidade, de pontualidade e de eficiência operacional, e respectiva justificativa, aqueles que estiverem sob a responsabilidade da empresa operadora. A empresa **não operadora** deverá se utilizar do correspondente Código de Justificativa, tornando o(s) vôo(s) em tela completamente sem efeito para qualquer cômputo de índices parciais e/ou globais.

6.4 – Os vôos componentes da **Rede Postal Noturna - RPN**, por apresentarem características distintas, terão tratamento especial, sendo os respectivos índices de regularidade e pontualidade, tanto parciais quanto globais, calculados separadamente do restante da malha regular da empresa.

7 DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 – Os Índices de Regularidade, de Pontualidade e de Eficiência Operacional serão divulgados, todo mês, ostensivamente, via INTERNET, e distribuídos a todas as empresas brasileiras de transporte aéreo regular, através das reuniões da Comissão de Linhas Aéreas – CLA.

7.2 – O DAC realizará um monitoramento constante das informações fornecidas pelas empresas aéreas, através do Boletim de Alteração de Vôo – BAV, inclusive no caso dos vôos com início, escala e/ou término em território estrangeiro, considerando os dados do tráfego de aeronaves disponíveis no âmbito da DEPV e da INFRAERO, ou qualquer outra fonte ou meio que julgar pertinente, visando garantir a consistência e a confiabilidade dos índices calculados.

7.3 – Os casos omissos serão resolvidos pelo Diretor-Geral do Departamento de Aviação Civil.