

***INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA***



Rodrigo Ferreira de Oliveira

Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de  
Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo

*Trabalho de Graduação*  
*Ano 2005*

***Infra-Estrutura***

Rodrigo Ferreira de Oliveira

# **Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo**

Orientador

Prof. Dr. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira  
NECTAR – Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo

**Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica**

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2005

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)****Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA**

Oliveira, Rodrigo Ferreira de  
Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte  
Aéreo / Rodrigo Ferreira de Oliveira  
São José dos Campos, 2005.  
51f.

Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica – Instituto  
Tecnológico de Aeronáutica, 2005. Orientador: Prof. Dr. Alessandro Vinícius Marques de  
Oliveira

1. Solvência (economia). 2. Análise estatística multivariada. 3. Transporte aéreo I. Centro Técnico  
Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura  
Aeronáutica. II. Título

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

OLIVEIRA, Rodrigo Ferreira de. **Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo**. 2005. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

**CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Rodrigo Ferreira de Oliveira

TÍTULO DO TRABALHO: Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2005

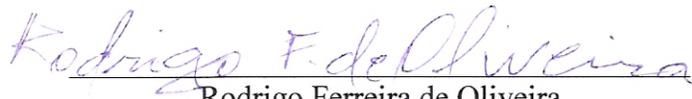
É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

---

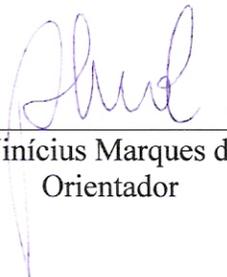
Rodrigo Ferreira de Oliveira  
Av. Álvares Cabral, 534 - Centro  
30.170-000 - Belo Horizonte - MG

# **Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo**

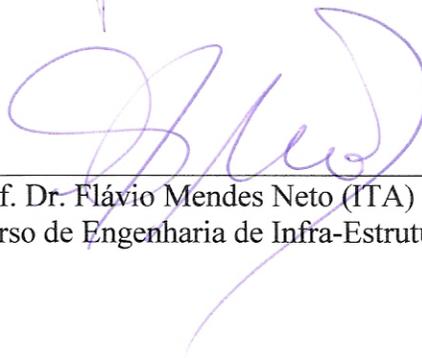
Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Rodrigo Ferreira de Oliveira  
Autor



Prof. Dr. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira (NECTAR)  
Orientador



Prof. Dr. Flávio Mendes Neto (ITA)  
Coordenador do Curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica

São José dos Campos, 21 de novembro de 2005

## **Resumo**

Neste trabalho analisou-se a situação de empresas em situação de insolvência no Brasil. Adotou-se o período de 1983 a 2003. As companhias foram escolhidas baseadas em informações da imprensa, sobre quais estavam em uma situação que poderia ser classificada como de fragilidade financeira. Escolheram-se os grupos Varig, Vasp e Transbrasil. Analisou-se também a situação da indústria como um todo. A análise das empresas em situação de insolvência permitiu que se entendesse melhor as condições que levam à saída de uma empresa do mercado, o que gera uma série de problemas. Uma adequada previsão da saída de companhias aéreas permite às autoridades antecipar as ações de suavização de seus efeitos, sobretudo com relação à descontinuidade do serviço. Para determinar-se a solvência ou não das empresas analisaram-se três índices financeiros: o Endividamento Geral (EG), o Giro do Ativo (GA), e o ROA AJIR (Return on assets antes de juros e imposto de renda). Analisou-se também um índice PS que é um medidor da solvência das empresas baseado nos índices EG, GA e ROA. Este trabalho buscou uma primeira modelagem para o caso das empresas aéreas em situação de insolvência no Brasil. Recomenda-se que um trabalho mais detalhado, com uma maior base de dados e utilizando outras abordagens seja feito na busca de outros resultados que possam ser comparados a estes, validando-os ou contrariando-os.

## **Abstract**

*This work has analyzed airlines in a bankruptcy situation. It has adopted the period of 1983 to 2003. The airlines have been chosen based on press information, about which ones could be classified as in a bankruptcy state. The groups chosen were: Varig, Vasp and Transbrasil. The situation of the industry as a whole has also been analyzed. The analysis of the bankruptcy airlines allowed a better understanding of the conditions that causes a company to leave the market. An adequate prediction of those leaves allows the regulatory authorities to anticipate the actions that will soften these effects, especially those related to the discontinuity of the service. To determine the airlines' bankruptcies three financial indexes had been analyzed: The Debt Ratio (EG), the Asset Turn (GA), and the Return on Assets Before Interest and Income Taxes (ROA AJIR). An index PS, that reflects the airlines' solvency, was also analyzed. The PS index is based on the other indexes EG, GA, and ROA. This work has attempted a first modeling for the case of the airlines in a bankruptcy situation in Brazil. It recommends that a more detailed research, with a bigger database and using different approaches to the problem, be made in the search of other results that can be compared with these, validating them or opposing them.*

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>2</b>
2.1 BARLA E KOO(1998) .....	2
2.2 SCARPEL(2000) .....	3
2.2.1 Modelos Analisados .....	3
2.2.2 O Estudo de Altman .....	3
2.2.3 Estudos Realizados no Brasil.....	4
2.2.3.1 Estudo de Stephen C. Kanitz .....	4
2.2.3.2 Estudo de Altman com Empresas Brasileiras .....	5
2.2.3.3 Estudo de Alberto Matias .....	7
2.2.3.4 Estudo de Pereira.....	7
<b>3 ESTUDO DOS DETERMINANTES DA SAÍDA DE COMPANHIAS AÉREAS .....</b>	<b>10</b>
3.1 BASE DE DADOS .....	10
3.2 METODOLOGIA .....	11
3.2.1 <i>Análise de Solvência a Partir de Índices</i> .....	12
3.2.1.1 Índice de Liquidez.....	12
3.2.1.2 Índice de Atividade .....	12
3.2.1.3 Índice de Endividamento .....	13
3.2.1.4 Índice de Lucratividade .....	13
3.2.2 <i>Estudo do Índice de Probabilidade de Solvência (PS)</i> .....	14
3.3 ESPECIFICAÇÃO E ESTIMAÇÃO DO MODELO EMPÍRICO .....	17
3.3.1 <i>Variáveis Utilizadas</i> .....	17
3.3.2 <i>Forma Funcional e Método de Estimação</i> .....	21
3.4 RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES DO MODELO .....	22
3.4.1 <i>Primeiros Resultados</i> .....	22
3.4.2 <i>Correção de Desvios-Padrões e Resultados Finais</i> .....	29
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

EG – Endividamento Geral

GA – Giro do Ativo

LC – Liquidez Corrente

PS – Índice de Probabilidade de Solvência

ROA – Return on Assets

ROA AJIR – Return on Assets Após Juros e Imposto de Renda

TG – Trabalho de Graduação

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 3.1 - Função logística acumulada.....	15
Figura 3.2 - Liquidez Corrente da Indústria e principais empresas.....	19
Figura 3.3 - Endividamento Geral da Indústria e principais empresas.....	20
Figura 3.4 - Giro do Ativo da Indústria e principais empresas.....	20
Figura 3.5 - ROA AJIR da Indústria e principais empresas .....	20
Figura 3.6 - PS da Indústria e principais empresas.....	21
Figura 3.7 – GA - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão.....	30
Figura 3.8 – EG - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão .....	32
Figura 3.9 – ROA - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão .....	34
Figura 3.10 – PS Varig - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão.....	36
Figura 3.11 – PS Vasp - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão.....	38
Figura 3.12 – PS Transbrasil - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão	40

**ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1 - Estatísticas descritivas.....	19
--	----

# 1 Introdução

Este trabalho teve como objetivo analisar a situação de empresas em situação de insolvência no Brasil. Adotou-se o período de 1983 a 2003. As companhias foram escolhidas baseadas em informações da imprensa, sobre quais estavam em uma situação que poderia ser classificada como de fragilidade financeira. Escolheram-se os grupos Varig, Vasp e Transbrasil. Analisou-se também a situação da indústria como um todo.

A análise das empresas em situação de insolvência permite que se entenda melhor as condições que levam à saída de uma empresa do mercado. Uma empresa sai do mercado quando já não tem condições de gerar lucros e não há como obter novas fontes de financiamento para suas dívidas. Isto pode ocorrer por uma incapacidade operacional de gerar receitas, por uma decisão dos credores de não renegociarem mais suas dívidas, por uma decisão dos órgãos reguladores de não renovar sua licença de operação, entre outras causas.

A saída de uma empresa do mercado gera uma série de problemas, como credores que não recebem os valores devidos, funcionários que ficaram com salários ou benefícios não pagos e, que ficarão desempregados. Consumidores que não foram atendidos e uma descontinuidade do serviço através de uma restrição da oferta. Uma adequada previsão da saída de companhias aéreas permite às autoridades antecipar as ações de suavização de seus efeitos, sobretudo com relação à descontinuidade do serviço.

É importante ressaltar que não existem estudos abrangentes no Brasil sobre a situação das companhias aéreas e sobre a influência que o governo teve no mercado para um período tão longo. Este estudo busca cobrir uma pequena parte desta lacuna.

## 2 Revisão Bibliográfica

### 2.1 BARLA e KOO(1998)

BARLA e KOO(1998) estudaram empiricamente os efeitos da proteção à falência do “Chapter 11” sobre as estratégias de preço de uma companhia aérea e seus competidores no mercado americano. Estudaram um cenário de 400 rotas aéreas no período de 1987 a 1993. “Chapter 11” é o conjunto de leis e normas que regulam as situações de concordata no mercado de aviação civil americano, ele fornece as proteções judiciais e obrigações a que uma empresa aérea está sujeita quando pede concordata, ele permite que empresas em concordata renegociem seus contratos com credores e fornecedores sem correrem o risco de serem acionadas por estes na justiça. Mais informações sobre o “Chapter 11” podem ser encontradas nos endereços: [www.sec.gov/investor/pubs/bankrupt.htm](http://www.sec.gov/investor/pubs/bankrupt.htm) e [www.uscourts.gov/library/bankbasic.pdf](http://www.uscourts.gov/library/bankbasic.pdf). No Brasil a nova lei de falências (LEI No 11.101, DE 9 DE FEVEREIRO DE 2005.) Regula a recuperação judicial, a extrajudicial e a falência do empresário e da sociedade empresária. A lei pode ser encontrada em [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

BARLA e KOO(1998) também examinaram o impacto da concordata sobre os preços operacionais médios das empresas aéreas. Os resultados indicaram que a empresa aérea em situação de insolvência é capaz de reduzir seus custos operacionais, e que esta redução é parcialmente repassada para as tarifas. Esta atitude busca um aumento da lucratividade de curto prazo, para promover um aumento de fluxo de caixa da empresa, através de uma expansão da sua participação de mercado. No entanto, segundo os autores, esta é uma visão míope, já que esta redução provoca uma redução na lucratividade de longo prazo da empresa.

O estudo ainda mostra que, em consequência das ações da empresa insolvente, suas concorrentes promovem reduções maiores em suas tarifas. Nos mercados mais densos (mercados onde há um maior número de empresas concorrentes), a reação das concorrentes parece mais forte. Também nos mercados onde a empresa em situação de insolvência não irá sobreviver, a reação das concorrentes parece mais forte. Os resultados parecem sugerir uma forma mais agressiva de precificação por parte das empresas concorrentes para tentar uma saída forçada da companhia insolvente do mercado. Esta guerra de preços não é benéfica para nenhuma das empresas, e é uma das possíveis explicações para o desempenho ruim da indústria de aviação civil americana no início da década de 90.

## 2.2 SCARPEL(2000)

SCARPEL(2000) desenvolve um modelo econométrico denominado Logit, o qual, foi utilizado em previsão de solvência de empresas. Após a construção do modelo, comparou-se o seu desempenho com um modelo de programação linear inteira, desenvolvido para auxiliar em decisões de crédito, minimizando a soma do custo de oportunidade e o custo de inadimplência.

Abordaram-se, também, as formas de utilização do modelo Logit construído em decisões de fornecimento de crédito e em análise financeira de empresas, tanto no que se refere a sua situação em um determinado momento, como monitorando um quadro evolutivo relativo às empresas que estão sendo analisadas, procurando avaliar alternativas futuras e providências a serem tomadas para promover a melhoria de sua situação.

### 2.2.1 Modelos Analisados

Vários modelos foram propostos para se determinar a insolvência de empresas. SCARPEL(2000) cita: FITZPATRICK(1932), WINAKOR(1931), TAMARI (XXXX), BEAVER(1966), etc. Dentre eles, destaca-se o trabalho de ALTMAN(1968), que é o primeiro a utilizar análise discriminante com aplicação ao caso brasileiro.

### 2.2.2 O Estudo de Altman

Edward Altman [ALTMAN(1968) apud SCARPEL(2000)] construiu um modelo para previsão de insolvência e análise da situação financeira de empresas utilizando a análise discriminante múltipla, com o objetivo de superar as deficiências das análises baseadas em um único índice. O uso da análise discriminante, além de identificar um grupo de índices com capacidade de separar empresas boas de empresas ruins, determina um peso para cada índice, o qual é decorrente da sua ordem de grandeza e da sua importância relativa, sem que, para determinação desses pesos, prevaleçam critérios arbitrários. A função desenvolvida por Altman tem a seguinte forma:

$$Z = 0,012.X_1 + 0,014.X_2 + 0,033.X_3 + 0,006.X_4 + 0,0999.X_5 \quad (1)$$

Sendo:

$$X_1 = (\text{Ativo circulante} - \text{passivo circulante}) / \text{Ativo Total}$$

$$X_2 = \text{Lucros retidos} / \text{Ativo Total}$$

$$X_3 = \text{LAJIR} / \text{Ativo Total}$$

$$X_4 = \text{Valor de mercado do equity} / \text{Exigível Total}$$

$$X_5 = \text{Vendas} / \text{Ativo Total}$$

Onde LAJIR é o lucro antes do pagamento dos juros e imposto de renda. O valor de mercado do equity<sup>1</sup> pode ser obtido multiplicando o número de ações de uma empresa pelo seu preço de mercado. Para a função desenvolvida por Altman, obteve-se um valor médio de Z de -0,29 para o grupo de empresas falidas e 5,02 para o grupo de empresas em fase operacional. Altman desenvolveu outros estudos, criando novos modelos, um dos quais desenvolvido com empresas brasileiras, que será exposto posteriormente.

### 2.2.3 Estudos Realizados no Brasil

Os estudos realizados no Brasil, assim como os desenvolvidos no exterior, tiveram o propósito de detectar ou prever situações de insolvência. Segundo SILVA (1997) apud SCARPEL (2000), uma das principais barreiras para o desenvolvimento da análise dos trabalhos realizados no Brasil é a relativa escassez de pesquisas desenvolvidas com o propósito de encontrar parâmetros para previsão de insolvências ou para servirem de guias à concessão de crédito.

#### 2.2.3.1 Estudo de Stephen C. Kanitz

Stephen C. Kanitz foi o pioneiro na utilização de análise discriminante no Brasil, desenvolvendo o chamado “Termômetro de Insolvência”. KANITZ (1978) apud SCARPEL (2000) apresenta a fórmula do fator de insolvência:

$$FI = 0,05 \cdot X_1 + 1,65 \cdot X_2 + 3,55 \cdot X_3 - 1,06 \cdot X_4 + 0,33 \cdot X_5 \quad (2)$$

Sendo:

FI = Fator de Insolvência

---

<sup>1</sup> Equity é o capital livre de uma empresa, ou seja, seu patrimônio líquido. Também definido como os direitos residuais dos acionistas sobre os ativos da empresa, calculado subtraindo-se o passivo total do ativo total.

$X_1$  = Taxa de retorno sobre o patrimônio líquido

$X_2$  = (Ativo circulante + realizável a Longo Prazo) / Exigível Total

$X_3$  = (Ativo circulante – estoques) / Passivo circulante

$X_4$  = Liquidez corrente

$X_5$  = Exigível Total / Patrimônio Líquido

Nesse modelo, uma empresa com fator de insolvência entre  $-7$  e  $-3$  está na faixa de insolvência, na faixa entre  $-3$  e  $0$  está na região penumbra, ou indefinida e uma empresa com fator de insolvência entre  $0$  e  $7$  está na faixa de solvência. É possível observar que as variáveis explicativas  $X_4$  e  $X_5$  apresentam sinal contrário à lógica e à intuição, decorrente provavelmente de multicolinearidade entre as variáveis explicativas, uma vez que a liquidez corrente ( $X_4$ ) é definida como sendo um índice do tipo quanto maior, melhor, relacionando-se ao grau de solvabilidade de uma empresa e o índice exigível total / patrimônio líquido ( $X_5$ ) é um índice do tipo quanto maior, pior, pois se relaciona ao grau de endividamento de uma empresa.

### ***2.2.3.2 Estudo de Altman com Empresas Brasileiras***

ALTMAN et al.(1979) apud SCARPEL(2000) abordam estatísticas baseadas no nível de endividamento sobre o patrimônio líquido de uma amostra de empresas brasileiras. Verificaram que a despesa financeira das empresas teve um crescimento percentual maior que o lucro líquido antes do imposto de renda, concluindo, assim, que as empresas, em geral, vinham endividando-se em escala crescente. Além disso, desenvolveram um modelo para previsão de insolvência e análise da situação financeira de empresas, utilizando análise discriminante em um conjunto de 23 empresas com problemas financeiros e 35 empresas sem problemas financeiros. Na construção desse modelo, utilizaram balanços de três exercícios. Para as empresas com problemas financeiros, usaram a demonstração financeira do ano anterior ao exercício em que ocorreu a falência ou outros problemas e para as empresas sem problemas financeiros, utilizaram as demonstrações financeiras dos anos correspondentes. No que diz respeito às variáveis explicativas, foram utilizadas as mesmas cinco variáveis do modelo original de ALTMAN (1968) com algumas alterações, devido à necessidade de compatibilizar o modelo com as demonstrações financeiras feitas pelas empresas brasileiras. Quanto à escolha das empresas, consideraram como empresas com problemas financeiros, aquelas com pedidos formais de falência ou concordata, com soluções extrajudiciais com

intervenção do credor na reorganização da empresa, ou aquelas que encerraram suas atividades sem recorrer a meios legais. Os modelos obtidos foram:

$$\begin{aligned} Z_1 &= -1,44 + 4,03.X_2 + 2,25.X_3 + 0,14.X_4 + 0,42.X_5 \\ Z_2 &= -1,84 - 0,51.X_1 + 6,32.X_3 + 0,71.X_4 + 0,52.X_5 \end{aligned} \quad (3)$$

Sendo:

$$X_1 = (\text{Ativo circulante} - \text{Passivo circulante}) / \text{Ativo total}$$

$$X_2 = (\text{não exigível} - \text{capital aportado pelos acionistas}) / \text{Ativo total}$$

$$X_3 = \text{Lucros antes dos juros e impostos} / \text{Ativo total}$$

$$X_4 = \text{Patrimônio líquido} / \text{Exigível total}$$

$$X_5 = \text{Vendas} / \text{Ativo total}$$

Em  $X_2$ , (não exigível menos capital aportado pelos acionistas) corresponde às reservas + lucros retidos. A variável explicativa  $X_4$ , foi ajustada em relação ao modelo original desenvolvido em ALTMAN (1968) apud SCARPEL (2000), uma vez que no modelo original, ao invés de dividir o patrimônio líquido pelo exigível total, divide-se o valor de mercado do equity pelo exigível total.

Segundo os autores, os modelos  $Z_1$  e  $Z_2$  apresentam resultados análogos, tendo o ponto crítico em zero. No modelo  $Z_1$ , a variável  $X_1$  não contribuiu para o poder explicativo do mesmo, além de apresentar sinal contrário à lógica e à intuição, sendo retirada do modelo. Já no modelo  $Z_2$  a variável  $X_2$  não foi incluída em razão da dificuldade de quantificar os lucros retidos com base apenas nas demonstrações financeiras recentes e da semelhança entre as variáveis explicativas  $X_2$  e  $X_4$  após as adaptações. Pela utilização de  $Z_1$ , os autores observaram que a faixa crítica estava entre  $-0,34$  e  $+0,20$ . Acima de  $0,20$  estavam as empresas sem problemas financeiros, enquanto que abaixo de  $-0,34$  estavam as empresas com problemas financeiros. Os resultados citados pelos autores mostram que o modelo teve uma precisão de 88% na classificação das empresas, quando se utilizaram dados das demonstrações financeiras de um ano antes da constatação dos problemas financeiros e uma precisão de 78% quando aplicado com três anos de antecedência da constatação dos problemas.

### 2.2.3.3 Estudo de Alberto Matias

Em 1978, Alberto Borges Matias, desenvolveu um modelo utilizando análise discriminante, ao trabalhar com 100 empresas de diversos ramos de atividade, das quais 50 eram solventes e 50 insolventes. Segundo MATIAS(1978) apud SCARPEL(2000), empresas solventes são aquelas que desfrutam de crédito amplo pelo sistema bancário, sem restrições ou objeções a financiamentos ou empréstimos, enquanto que empresas insolventes são aquelas que tiveram processos de concordata, requerida e/ou diferida, e/ou falência decretada. O modelo obtido foi:

$$Z = 23,792.X_1 - 8,260.X_2 - 8,868.X_3 - 0,764.X_4 + 0,535.X_5 + 9,912.X_6 \quad (4)$$

Sendo:

$X_1$  = patrimônio líquido / Ativo total

$X_2$  = Financiamentos e empréstimos bancários / Ativo circulante

$X_3$  = Fornecedores / Ativo total

$X_4$  = Ativo circulante / Passivo circulante

$X_5$  = Lucro operacional / Lucro bruto

$X_6$  = Disponível / Ativo total

As médias da função discriminante foram de 11,176 para as empresas solventes e 0,321 para as empresas insolventes, enquanto que o desvio padrão foi de 3,328 nos dois casos. Das 50 empresas solventes, 44 foram classificadas corretamente, 1 incorretamente e 5 ficaram numa região duvidosa. Das 50 empresas insolventes, 45 foram classificadas corretamente, 2 incorretamente e 3 ficaram na região duvidosa.

### 2.2.3.4 Estudo de Pereira

Em 1982, José Pereira da Silva, desenvolveu um modelo para classificação de empresas com vistas à concessão de crédito, utilizando análise discriminante [SILVA(1997) apud SCARPEL(2000)]. O modelo desenvolvido visou, inicialmente, auxiliar em operações de crédito de curto prazo para empresas médias e grandes. Silva desenvolveu quatro modelos, sendo dois para empresas industriais ( $Z_i$ ) e dois para empresas comerciais ( $Z_c$ ). Para cada tipo de empresa (industriais e comerciais) desenvolveu-se um modelo utilizando as demonstrações financeiras do último exercício antes da insolvência ( $Z_1$ ) e um modelo utilizando as

demonstrações financeiras de dois exercícios antes da insolvência da empresa ( $Z_2$ ). Os modelos obtidos foram:

Para empresas industriais:

$$Z_{1i} = 0,722 - 5,124.X_1 + 11,016.X_2 - 0,342.X_3 - 0,048.X_4 + 8,605.X_5 - 0,004.X_6 \quad (5)$$

$$Z_{2i} = 5,235 + 9,693.X_5 - 9,437.X_7 - 0,010.X_8 + 5,327.X_9 - 3,939.X_{10} - 0,681.X_{11}$$

Sendo:

$X_1$  = Duplicatas descontadas / Duplicatas a receber

$X_2$  = Estoques / Custo do produto vendido

$X_3$  = Fornecedores / Vendas

$X_4$  = (Estoque médio / Custo dos produtos vendidos) \* 360

$X_5$  = (Lucro oper.+despesas financ.)/(Ativo total médio-investim. médio)

$X_6$  = (Capital de terceiros)/(Lucro líquido + 0,1.IM - saldo da CM)

$X_7$  = (Passivo circulante + Exigível a longo prazo) / Ativo total

$X_8$  = (Variação do imobilizado)/(Lucro líquido+0,1.IM -saldo CM +VELP)

$X_9$  = Fornecedores / Ativo total

$X_{10}$  = Estoques / Ativo total

$X_{11}$  = Ativo circulante / Passivo circulante

Onde IM é imobilizado médio, CM é correção monetária, e VELP é variação do exigível a longo prazo. O ativo total médio foi obtido pela média aritmética do ativo total no ano e o ativo total no ano anterior. Da mesma forma calculou-se o investimento médio. Segundo Silva, quando o denominador das variáveis explicativas  $X_6$  e  $X_8$  forem negativos, considera-se seu módulo como denominador e acrescenta-se, também, esse módulo ao numerador.

Para empresas comerciais:

$$Z_{1c} = 1,327 + 7,561.X_1 + 8,201.X_2 - 8,546.X_3 + 4,218.X_4 + 1,982.X_5 + 0,091.X_6 \quad (6)$$

$$Z_{2c} = 2,368 - 1,994.X_1 + 8,059.X_5 + 0,138.X_7 - 0,187.X_8 - 0,025.X_9 - 0,184.X_{10}$$

Sendo:

$X_1$  = (Reservas + Lucros suspensos) / Ativo total

$$X_2 = \text{Disponível} / \text{Ativo total}$$

$$X_3 = (\text{Ativo circulante} - \text{Disponível} - \text{Passivo circulante} + \text{FIC} + \text{DD}) / \text{Vendas}$$

$$X_4 = (\text{Lucro Operacional} + \text{DF}) / (\text{Ativo total médio} + \text{Investimento médio})$$

$$X_5 = \text{Lucro operacional} / \text{Lucro bruto}$$

$$X_6 = (\text{Patrimônio líquido} / \text{Capital Terc.}) / (\text{Margem bruta} / \text{Ciclo financeiro})$$

$$X_7 = (\text{Variação Imobil.}) / (\text{Lucro líquido} + 0,1 \cdot \text{IM} - \text{Saldo da CM} + \text{VELP})$$

$$X_8 = \text{Disponível} / \text{Ativo permanente}$$

$$X_9 = \text{Duplicatas a receber} * (360 / \text{Vendas})$$

$$X_{10} = (\text{Ativo total médio} - \text{STC médios}) / \text{Patrimônio líquido médio}$$

Onde FIC são os financiamentos de institutos de crédito, DD são as duplicatas descontadas, DF são as despesas financeiras, IM é o imobilizado médio, CM é a correção monetária, VELP é a variação do exigível a longo prazo e STC são os salários, tributos e correções. O ativo total médio e o investimento médio foram calculados conforme descrito anteriormente. De acordo com SILVA(1997) apud SCARPEL(2000), quando o denominador de  $X_7$  for menor que zero, considera-se o módulo como denominador, acrescentando-se, também, seu módulo ao numerador. Para a variável explicativa  $X_{10}$ , quando o patrimônio líquido médio for negativo, procede-se como em  $X_7$ , isto é, considera-se seu módulo no denominador acrescentando-o ao numerador. O ciclo financeiro pode ser obtido pela soma do prazo médio de rotação dos estoques com o prazo médio de recebimento das vendas, subtraindo-se, posteriormente, o prazo médio de pagamento das compras. Quando a soma desses três itens tiver resultado negativo, considera-se seu módulo no denominador da variável explicativa  $X_6$ . Nesses modelos, o ponto de separação entre empresas insolventes e boas é zero. Assim, se  $Z_{1i}$  e  $Z_{2i}$  ou  $Z_{1c}$  e  $Z_{2c}$  forem maiores que zero, a empresa é considerada boa e se forem menores que zero, a empresa é considerada como insolvente. Para classificar uma empresa, o autor recomenda que se apliquem os dois modelos ( $Z_1$  e  $Z_2$ ), simultaneamente, sobre os dados da demonstração financeira dos dois últimos exercícios disponíveis. O modelo  $Z_1$  indicará a possibilidade de insolvência para o próximo exercício e o modelo  $Z_2$  para até os dois próximos exercícios. Dessa forma, se a empresa for classificada boa, pelos dois modelos, tem-se o sinal verde, sendo a empresa classificada como solvente, se ela for classificada como insolvente pelos dois modelos, tem-se o sinal vermelho e se a empresa for classificada como boa em um dos modelos e como insolvente pelo outro, tem-se o sinal amarelo, sendo necessária uma análise complementar, ou seja, a empresa será classificada como duvidosa.

### **3 Estudo dos Determinantes da Saída de Companhias Aéreas**

Este trabalho teve como objetivo analisar a situação de companhias aéreas em situação de insolvência no Brasil. Adotou-se o período de 1983 a 2003, que foi considerado um intervalo representativo do mercado, principalmente por incluir a fase em que o governo regulava o mercado, até 1991, e a fase não regulada com as sucessivas etapas de desregulação, após 1991.

As companhias foram escolhidas baseadas em informações da imprensa, sobre quais estavam em uma situação que poderia ser classificada como de fragilidade financeira. Escolheram-se as seguintes empresas: Varig, Vasp e Transbrasil, e as empresas que faziam parte dos respectivos grupos. Nordeste, Rio-Sul e Cruzeiro pelo grupo Varig, Interbrasil pelo Grupo Transbrasil e para o Grupo Vasp somente a própria Varig. Analisou-se também a indústria total de aviação civil. O comportamento da indústria é muito semelhante ao das companhias no início da análise pois estas representavam a quase totalidade do mercado.

É importante ressaltar que não existem estudos abrangentes no Brasil sobre a situação das companhias aéreas e sobre a influência que o governo teve no mercado para um período tão longo. Este estudo busca cobrir uma pequena parte desta lacuna.

#### **3.1 Base de Dados**

Os dados foram coletados a partir dos Anuários Estatísticos do Departamento de Aviação Civil, volume II – Dados Econômicos. Foram obtidos dados relativos ao período de 1983 a 2003, sendo que, a partir do ano de 1996, as informações encontram-se atualmente disponibilizadas em meio eletrônico (endereço [www.dac.gov.br](http://www.dac.gov.br)); as informações referentes ao período anterior a 1996 tiveram que ser coletadas diretamente nos volumes originais, disponíveis na Biblioteca do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, além de processadas e analisadas. A Base de Dados resultante, com informações detalhadas para 20 anos de operações do transporte aéreo nacional, é inédita na literatura.

Observou-se uma grande variação das formas de apresentação dos dados. Os anuários assumem formas diferentes de apresentação dos dados conforme o ano pesquisado, e, mesmo os que estão em meio eletrônico, não seguem um formato padronizado. Isto dificulta o processo de coleta de dados e entendimento do material e pode levar a possíveis erros. Recomenda-se às autoridades regulatórias, incumbidas da coleta e disseminação dos dados

públicos relativos ao setor aéreo, que, se possível, busquem uma maior padronização das bases e a disponibilização em meio eletrônico dos anuários anteriores a 1995.

Para o cálculo dos índices de Liquidez Corrente, Giro do Ativo, Endividamento Geral e ROA AJIR foram coletados os dados de: Receita de Vôo (total, doméstica e internacional), Despesa de vôo (total, doméstica e internacional), Ativo Circulante, Ativo Realizável a Longo Prazo, Ativo Permanente, Passivo Circulante, Passivo Exigível a Longo Prazo e Patrimônio Líquido Total. Como o objetivo do TG era analisar a situação de empresas em situação de crise financeira, restringiu-se a coleta às empresas: Varig, Cruzeiro, Nordeste, Rio-Sul, Vasp, Transbrasil e Interbrasil. Coletaram-se também os dados referentes à Indústria total (segmento doméstico da aviação civil), composta por todas as companhias aéreas regulares domésticas. Até 1999, a indústria encontrava-se separada em “Regionais” (referente às empresas com operação de âmbito regional) e “Nacionais” (referente às empresas de âmbito nacional). As empresas foram agrupadas em três grupos: Grupo Varig contendo Varig, Cruzeiro, Nordeste e Rio-Sul, Grupo Vasp contendo somente a Vasp e Grupo Transbrasil contendo Transbrasil e Interbrasil. A indústria foi agrupada no Grupo Indústria contendo Indústria Nacionais e Indústria Regionais.

Os dados foram tabelados no arquivo “Dados e Análises.xls”, este se encontra anexo ao documento do TG, no cd fornecido à biblioteca. Esta base de dados está sendo ampliada e se constituirá, em breve, em um mini portal com dados estatísticos do setor. Esta base de dados estará disponibilizada no site do NÉCTAR (Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo), no endereço ([www.ita.br/~nectar](http://www.ita.br/~nectar)).

### **3.2 Metodologia**

A metodologia de investigação dos determinantes da saída de companhias aéreas brasileiras, adotada neste TG foi basicamente a seguinte: em primeiro lugar, buscou-se determinar, utilizando-se a Base de Dados descrita em III.1, índices relativos à solvência das empresas; a partir destes índices, construiu-se uma variável indicadora da solvência PS, calculada para cada empresa; por fim, com os índices e a variável PS calculados, determinou-se a relação entre estes e variáveis explicativas do mercado de aviação civil, como Pib, câmbio, etc. Esta relação foi analisada utilizando-se de ferramentas de Regressão Linear Múltipla.

### **3.2.1 Análise de Solvência a Partir de Índices**

Para as análises foram usados índices como variáveis descritivas. A vantagem de se utilizar índices está em sua adimensionalidade, assim não há necessidade de se converter os dados para valores presentes e mudanças de moeda não afetam os resultados. Os insumos básicos para a análise baseada em índices são a demonstração de resultado do exercício e o balanço patrimonial da empresa, referentes aos períodos a serem examinados. Segundo GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000), por conveniência, os índices financeiros podem ser subdivididos em quatro grupos: índices de liquidez, de atividade, de endividamento e de lucratividade. Os índices de liquidez, de atividade e de endividamento estão relacionados, fundamentalmente, com o risco da empresa, pois medem a exposição da empresa ao risco, oriundo tanto de pressões de liquidez a curto prazo quanto de necessidades de solvência de longo prazo. O índice de lucratividade relaciona-se com o retorno da empresa. Assim, buscando abranger as análises de liquidez, de atividade, de endividamento e de lucratividade, selecionou-se o índice mais representativo de cada uma dessas análises.

#### ***3.2.1.1 Índice de Liquidez***

A liquidez de uma empresa é medida pela sua capacidade de satisfazer suas obrigações de curto prazo, ou seja, refere-se à facilidade com a qual ela pode pagar suas contas. O risco de liquidez a curto prazo surge, principalmente, da necessidade de financiamento de operações correntes [GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000)]. O índice selecionado, referente à análise de liquidez, foi o de liquidez corrente (LC). Esse índice é calculado dividindo-se o ativo circulante (caixa, estoques e contas a receber) pelo passivo circulante (obrigações a vencer no próximo exercício). Assim, esse é um índice que se relaciona de forma inversamente proporcional ao risco de curto prazo da empresa, pois indica quanto a empresa possui em dinheiro, em bens e direitos realizáveis no curto prazo, comparado com as dívidas a serem pagas no mesmo período.

#### ***3.2.1.2 Índice de Atividade***

Os índices de análise de atividade, também, são conhecidos como índices de análise de eficiência. Eles são utilizados para medir a rapidez com que várias contas são convertidas em vendas ou em caixa, assim como, a eficiência da empresa na utilização dos seus ativos

permanentes e do ativo total [GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000)]. Dentre os índices utilizados para medir a eficiência da empresa na utilização dos seus ativos, destaca-se o giro do ativo total (GA). Esse índice relaciona-se à eficiência da empresa na utilização do seu ativo total na geração de receita, uma vez que é calculado dividindo-se a receita (ou vendas) total pelo ativo total.

### ***3.2.1.3 Índice de Endividamento***

A situação de endividamento de uma empresa indica o montante de recursos de terceiros que está sendo usado, na tentativa de gerar lucros. A análise de endividamento preocupa-se com medidas de solvência a longo prazo, buscando identificar a capacidade da empresa atender aos pagamentos de juros e principal a longo prazo [GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000)]. Ainda, segundo GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000), em geral, quanto mais dívida a empresa usa em relação ao total de seu ativo, maior será sua alavancagem financeira, termo usado para descrever a ampliação do risco e do retorno ocasionada pelo uso de financiamento a custos fixos, como dívida e ações preferenciais. Em outras palavras, quanto maior o endividamento a custos fixos, ou alavancagem financeira, de uma empresa, maior serão o seu risco e o seu retorno esperados. Quanto à análise de endividamento, optou-se pela utilização do índice de endividamento geral (EG), o qual é calculado pela razão entre o exigível total (= passivo circulante + exigível a longo prazo) e o ativo total.

### ***3.2.1.4 Índice de Lucratividade***

Segundo GITMAN(1997) apud SCARPEL(2000), existem diversas maneiras de medir a lucratividade de uma empresa, permitindo ao analista avaliar os lucros em confronto com um dado nível de vendas, um certo nível de ativos, o investimento dos proprietários, ou o valor da ação. Na análise de lucratividade, o índice mais representativo é a taxa de retorno sobre o patrimônio líquido, uma vez que é o valor relacionado à lucratividade da empresa que interessa ao empresário. Porém, esse índice guarda “dentro de si” características relacionadas à análise de endividamento, pois reflete o grau de alavancagem financeira, paralelamente, à lucratividade da empresa, sendo calculado pelo produto da taxa de retorno sobre o ativo total pelo multiplicador de alavancagem financeira. Assim, para que o índice da análise de lucratividade fosse independente do da análise de endividamento, optou-se pela utilização da

taxa de retorno sobre o ativo total, antes do pagamento dos juros e da tributação (ROA AJIR). Esse índice é calculado dividindo-se o LAJIR (lucro antes do pagamento de juros e imposto de renda) pelo ativo total.

### 3.2.2 Estudo do Índice de Probabilidade de Solvência (PS)

O índice de Probabilidade de Solvência, PS, foi obtido da análise de SCARPEL (2000). O índice é obtido a partir de um modelo Logit, e tem como objetivo propor um modelo para se determinar a solvência de empresas a partir de dados de balanço. Em SCARPEL (2000) o modelo foi desenvolvido utilizando-se 60 empresas selecionadas através da CVM (Comissão de Valores Mobiliários) sendo que a amostra continha empresas consideradas insolventes, que eram as empresas que já haviam pedido concordata ou que haviam sido acionadas por credores na justiça. O modelo produziu a seguinte equação:

$$PS = \frac{1}{1 + \text{EXP}(-0,190 + 3,312 * \text{GA}_i - 3,687 * \text{EG}_i + 10,997 * \text{ROA}_i)} \quad (7)$$

Onde PS é o índice obtido através da modelagem em Logit para a determinação da situação de solvência da empresa. Os valores de PS variam de 0 a 1. A empresa é considerada insolvente se  $0 < PS < 0,5$  e é considerada solvente se  $0,5 < PS < 1$ .

Antes de passarmos à descrição da Base de Dados e da construção das variáveis utilizadas no presente estudo, é importante tecer considerações sobre o Modelo Logit, tópico de extrema relevância no entendimento do estudo de SCARPEL (2000), e da relação em (7).

O modelo Logit é um modelo econométrico de seleção qualitativa [PINDYCK e RUBINFELD(1998) apud SCARPEL(2000)], uma vez que gera respostas de procedimentos qualitativos. Por exemplo, vota-se sim ou não em uma eleição, viaja-se de carro, de ônibus ou de avião, uma empresa irá ou não a falência, etc. São raros os trabalhos que utilizaram modelos Logit em auxílio às decisões de crédito. [WIGINTON (1980) apud SCARPEL(2000)] comparou o desempenho de um modelo Logit e um modelo que utilizou análise discriminante em credit scoring, concluindo que o modelo Logit teve um desempenho, ligeiramente, superior e [CHEEK(1994) apud SCARPEL(2000)] calibrou um modelo Logit para estimar a probabilidade de instituições financeiras do Texas não receberem o pagamento

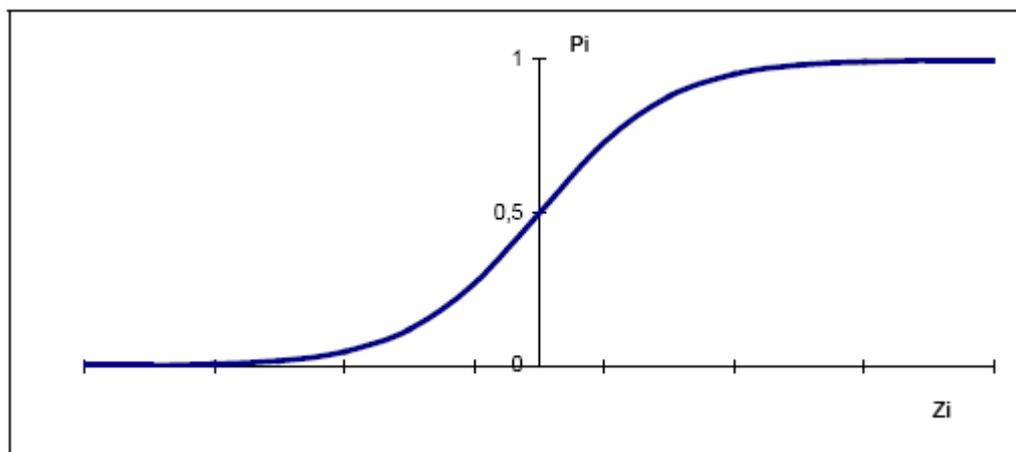
pelos empréstimos concedidos em 1989. O modelo Logit é baseado na função de probabilidade logística acumulada, a qual é especificada como:

$$P_i = F(Z_i) = F\left(\alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij}\right) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-\left(\alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij}\right)}} \quad (8)$$

Nessa notação,  $P_i$  é a probabilidade de ocorrência de um evento, dada a ocorrência de  $X_{ij}$  na observação  $i$ , para  $1 \leq i \leq k$ , onde  $k$  é o número de observações existentes.  $\beta_j$  é o coeficiente da variável independente  $X_{ij}$  e  $Z_i$  é um índice contínuo teórico determinado pelas variáveis explicativas  $X_{ij}$ , sendo:

$$Z_i = \alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij} \quad (9)$$

A Figura 3.1 mostra o gráfico da função logística acumulada.



**Figura 3.1** - Função logística acumulada

Para que o modelo especificado na equação (8) possa ser estimado, multiplica-se primeiramente ambos os lados por  $(1 + e^{-Z_i})$ , i.e.:

$$\left(1 + e^{-Z_i}\right)P_i = 1 \quad (10)$$

Dividindo por  $P_i$  e subtraindo 1, tem-se que:

$$e^{-Z_i} = \frac{1}{P_i} - 1 = \frac{1 - P_i}{P_i}$$

Mas  $e^{-Z_i} = (1/e^{Z_i})$ , então:

$$e^{Z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Tirando o logaritmo natural, tem-se que:

$$Z_i = LN\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right)$$

Assim, tem-se, finalmente a chamada “Transformação Logit”:

$$LN\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij} \quad (11)$$

A variável dependente da equação de regressão é o logaritmo relacionado à probabilidade de ocorrência de determinado evento. Uma vantagem importante do modelo Logit é que ele transforma o problema de predição probabilística em um intervalo  $[0;1]$  em um problema de predição de probabilidade de ocorrência de eventos no campo da reta real [PINDYCK e RUBINFELD(1998) apud SCARPEL(2000)]. No caso em que se conhece a frequência de ocorrência do evento estudado em um dado subgrupo da população, não havendo conhecimento do comportamento individual dos elementos do subgrupo, assume-se que uma variável explicativa como, por exemplo, a renda seja representada por  $G$  diferentes valores em uma amostra (por exemplo, \$5.000, \$10.000), com  $n_1$  indivíduos tendo a renda  $x_1$ ,  $n_2$  indivíduos tendo a renda  $x_2$  e assim, por diante. Seja, também,  $r_1$  o número de vezes que um primeiro evento ocorre, por exemplo, os indivíduos que tenham uma renda  $x_1$ ,  $r_2$  o número de vezes que um segundo evento ocorre, por exemplo, os indivíduos com uma renda  $x_2$  e assim, por diante. Então é razoável utilizar o modelo Logit com estimativas das probabilidades de ocorrência do evento para cada grupo de indivíduos idênticos, de forma que:

$$\hat{P}_i = \frac{r_i}{n_i}$$

É possível então estimar o modelo Logit de probabilidade da equação (8) por :

$$\text{LN}\left(\frac{\hat{P}_i}{1-\hat{P}_i}\right) = \text{LN}\left(\frac{r_i/n_i}{1-r_i/n_i}\right) = \text{LN}\left(\frac{r_i}{n_i-r_i}\right) = \alpha^* + \sum_j \beta_j^* \cdot X_{ij} + \varepsilon_i \quad (12)$$

Onde,  $\alpha^*$  e  $\beta^*$  são os valores estimados de  $\alpha$  e  $\beta$ .

A equação (8) é linear em seus parâmetros e pode ser estimada utilizando o método dos mínimos quadrados. Para pequenas amostras, os parâmetros podem ser tendenciosos, mas com o crescimento do número de observações, o resultado melhora e os parâmetros estimados serão consistentes quando cada um dos grupos for, suficientemente, grande [PINDYCK e RUBINFELD(1998) apud SCARPEL(2000)]. Segundo os mesmos autores, em modelos com variáveis contínuas relacionadas a atributos, os quais servem como variáveis explicativas, é necessário estimar um modelo Logit, no qual somente uma alternativa esteja associada a cada conjunto de valores assumido pelas variáveis independentes, ou seja, com observações individuais. Neste caso, a estimação dos parâmetros é feita pelo método da máxima verossimilhança.

### 3.3 Especificação e Estimação do Modelo Empírico

#### 3.3.1 Variáveis Utilizadas

Em qualquer trabalho econométrico, as variáveis explicativas escolhidas devem ser representativas do fenômeno estudado. Na indústria de transporte aéreo, as variáveis que, a priori, espera-se ter alto poder explicativo com relação à probabilidade de insolvência de uma companhia operadora, são: PIB (deslocador de demanda) e Câmbio (deslocador de custos); no presente trabalho, foram utilizadas também a interação PIBxCâmbio, variáveis defasadas, e variáveis dummies para eventos exógenos. Abaixo segue a lista das variáveis utilizadas:

**PIB:** PIB descreve o PIB nominal anual do Brasil em Reais de 2004, com base 100 no ano de 1983. Fonte: IBGE. Disponível em [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br).

**Câmbio:** Câmbio descreve a taxa de câmbio média anual da moeda brasileira em vigor no período em comparação com o dólar americano baseado na taxa de câmbio efetiva real da IPA-OG com base 100 no ano de 2000. Taxa de câmbio efetiva é a taxa de câmbio real deflacionada para o período, normalmente o índice deflator usado é o IPA ou o INPC. Fonte: IPEA. Disponível em [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br).

**PIBxCâmbio:** PIBxCâmbio descreve uma multiplicação entre PIB e Câmbio para controlar possíveis interações entre as duas variáveis; por exemplo, caso haja um “cancelamento” entre os efeitos dessas variáveis, onde um aumento em PIB for acompanhado de um aumento na taxa de câmbio (desvalorização cambial), teremos que uma variável parcialmente anula os efeitos da outra, e assim o termo interativo se torna estatisticamente significativo.

**Desreg:** Desreg descreve uma variável dummy de desregulamentação, com valor 0 de 1983 a 1991 e valor 1 de 1992 a 2003. Esta variável justifica um efeito exógeno causado pela regulamentação do mercado de aviação civil brasileiro. O governo controlava tarifas, trechos e frequências até 1991 e promoveu sucessivas rodadas de liberalização a partir de 1992 (vide Febeliano e Oliveira (2005)).

**Variáveis Defasadas:** Variáveis defasadas (denotadas por L1) foram utilizadas para PIB, Câmbio e PIBxCâmbio. Descrevem a variável no ano anterior como explicativa para o efeito no ano posterior, dado que o comportamento de PIB e Câmbio é potencialmente influenciado por seu valor no ano anterior, influenciando também os índices de forma defasada. Ao utilizar estas variáveis perdeu-se um dado referente a 1983.

### 3.3.2 Estatísticas Descritivas

Para cada um dos índices descritos anteriormente calculou-se uma série de estatísticas descritivas contendo média, desvio padrão, máximo e mínimo. Com isso busca-se encontrar possíveis erros de digitação, dados incorretos e *outliers* presentes nos dados. E, através de uma análise criteriosa, descartar dados que possam vir a atrapalhar a modelagem. A tabela a seguir apresenta os dados consolidados para os índices estudados.

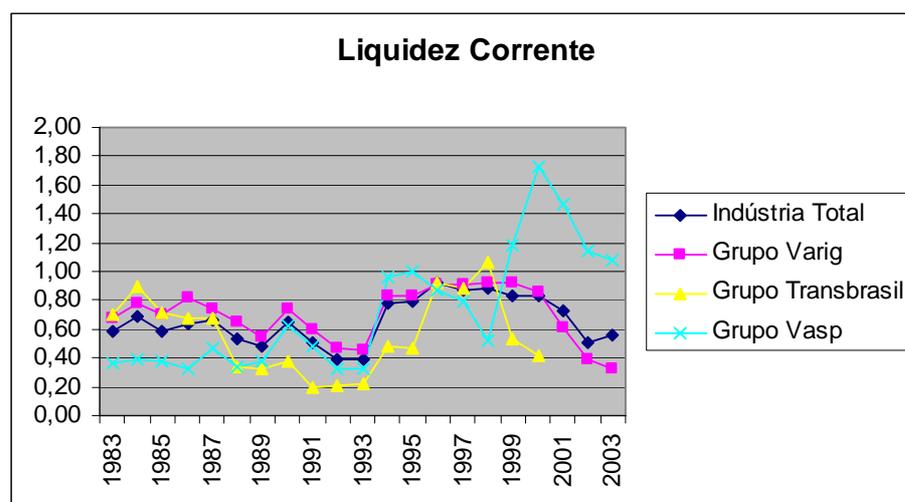
**Tabela 1** - Estatísticas descritivas

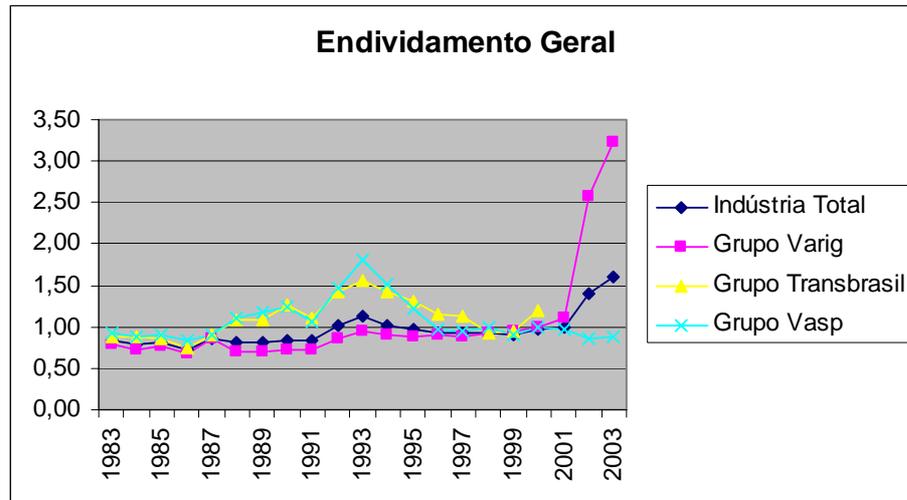
Variável	Min	Max	Média	Desv Pad
Liquidez Corrente (LC)	0,39	0,92	0,66	0,16
Endividamento Geral (EG)	0,73	1,61	0,96	0,21
Giro do Ativo (GA)	0,22	1,88	0,72	0,42
ROA AJIR	-0,10	0,07	0,00	0,04
PS Varig	0,06	0,95	0,41	0,29
PS Vasp	0,00	0,57	0,15	0,17
PS Transbrasil	0,01	0,82	0,19	0,21

Após a análise das estatísticas descritivas alguns valores foram corrigidos, todos os erros encontrados foram devidos a erros no processo de digitação dos dados e nenhum valor foi descartado.

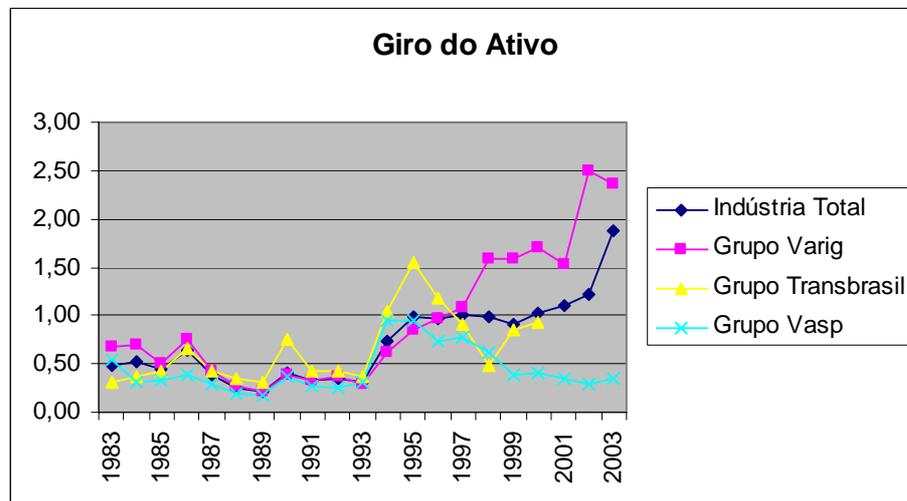
Vale observar que todos os valores de Liquidez Corrente encontrados são todos menores que 1. Ou seja, durante todo o período analisado, as empresas sempre estiveram em uma situação desconfortável financeiramente, já que precisavam estar constantemente financiando suas dívidas de curto prazo. No período regulado isto pode ser explicado pelos subsídios dados pelo governo às empresas aéreas. Já no período desregulado a Liquidez Corrente das empresas, em média, tende a se elevar, mas não chega ao patamar acima de 1. Mostrando que as empresas ainda não atingiram uma situação financeira confortável.

Para cada um dos índices descritos anteriormente traçou-se um gráfico para a observação do comportamento geral dos dados.

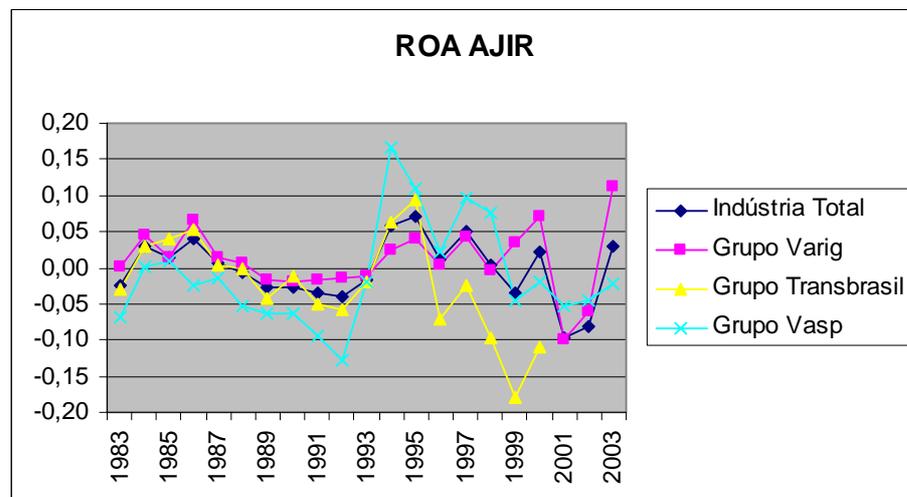
**Figura 3.2** - Liquidez Corrente da Indústria e principais empresas



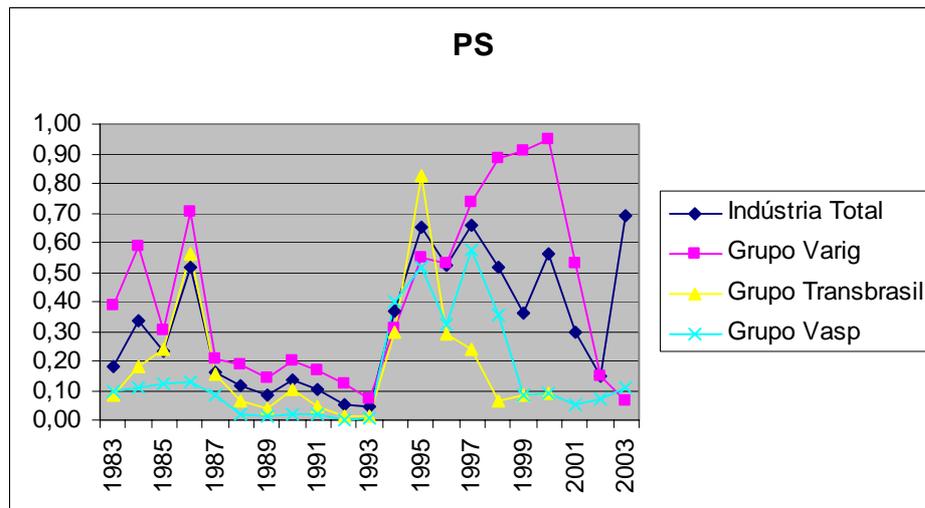
**Figura 3.3** - Endividamento Geral da Indústria e principais empresas



**Figura 3.4** - Giro do Ativo da Indústria e principais empresas



**Figura 3.5** - ROA AJIR da Indústria e principais empresas



**Figura 3.6 - PS da Indústria e principais empresas**

No período em que o mercado era regulamentado, entre 1983 e 1991, observa-se que as empresas tinham comportamentos muito semelhantes, isso ocorre porque o governo definia tarifas, rotas e frequências. Com isso a concorrência era praticamente inexistente, baseada somente na publicidade direcionada a marca de cada companhia e na qualidade dos serviços prestados. Assim, as empresas não tinham necessidade e nem incentivos para buscar uma maior eficiência operacional, o que explica a semelhança entre seus indicadores. Já no período em que há desregulamentação as empresas são progressivamente liberadas para administrar suas tarifas, rotas e frequências. Então há uma busca por uma maior eficiência operacional e uma redução nas tarifas, isso leva a uma piora gradativa nos índices das empresas que estavam se adaptando a uma nova realidade de mercado.

### 3.3.3 Forma Funcional e Método de Estimação

Para a análise dos dados foram usadas ferramentas de Regressão Linear Múltipla. Inicialmente foram usadas regressões lineares múltiplas, método que consiste em determinar a variável dependente  $y$  em função de múltiplas variáveis independentes  $x$ , assumindo que a função se comporta como uma reta:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n + u \quad (13)$$

onde os  $x_i$ s são as variáveis independentes, os  $a_i$ s são seus coeficientes numéricos (parâmetros a se estimar) e  $u$  é o termo aleatório. Para isto utiliza-se o método dos mínimos quadrados,

que minimiza o somatório dos quadrados dos resíduos (diferença entre o valor observado da variável dependente e o previsto pela reta de regressão). Os valores de  $a_i$  são determinados pela equação:

$$a = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2}$$

Para a determinação das regressões lineares foi utilizada a base de dados com os valores de GA, EG e ROA da indústria total, valores de PS por empresa e valores de PIB e Câmbio no período de 1983 a 2003. Para a construção das variáveis defasadas utilizou-se o valor da própria variável no ano anterior, com isto perdeu-se uma observação por variável. O software utilizado para rodar as regressões foi o Stata 8.2.

Foram aplicados testes de homocedasticidade (teste de Breusch-Pagan / Cook-Weisberg) e de autocorrelação (teste de Breusch-Godfrey) nos resultados obtidos, e observou-se a presença de ambos. Assim, os resultados obtidos através do método de regressões lineares múltiplas foram considerados não satisfatórios, e com isso passou-se a utilizar o método de regressão através de estimadores Newey-West que é um estimador mais robusto contra autocorrelação e homocedasticidade.

### **3.4 Resultados das Estimações do Modelo**

#### **3.4.1 Primeiros Resultados**

Os primeiros resultados das regressões estão apresentados abaixo, conjuntamente com os testes de autocorrelação e de heterocedasticidade. Foram feitas seis regressões lineares, para determinar a relação entre GA, EG, ROA, PS\_Varig, PS\_Vasp e PS\_Transbrasil com as variáveis explicativas; as variáveis explicativas usadas foram: Pib, Câmbio, PibxCâmbio, Desreg, e as variáveis defasadas. Nesta etapa, não houve correção quanto à possível presença de autocorrelação e heterocedasticidade, apenas os testes foram realizados - feito na Seção III.4.2. Em cada uma das regressões buscou-se determinar se as variáveis explicativas eram significativas para o índice analisado. Com isso obtiveram-se os resultados apresentados a seguir.

### Regressão 1 $GA = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. reg ga pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	20
Model	2.75290059	7	.393271512	F( 7, 12) =	7.41
Residual	.636496107	12	.053041342	Prob > F =	0.0014
				R-squared =	0.8122
				Adj R-squared =	0.7027
Total	3.38939669	19	.1783893	Root MSE =	.23031

ga	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	.0789236	.0359789	2.19	0.049	.0005322 .157315
câmbio	.0959867	.0500131	1.92	0.079	-.0129824 .2049559
pib_câmbio	-.0006911	.000353	-1.96	0.074	-.0014603 .0000781
desreg	.0729428	.286619	0.25	0.803	-.5515464 .697432
pib					
L1	.016835	.0343295	0.49	0.633	-.0579626 .0916327
câmbio					
L1	.0023793	.0415797	0.06	0.955	-.0882151 .0929737
pib_câmbio					
L1	-6.03e-06	.0003023	-0.02	0.984	-.0006646 .0006526
_cons	-12.80642	4.820637	-2.66	0.021	-23.30969 -2.303159

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	3.353	1	0.0671
2	4.202	2	0.1223
3	9.440	3	0.0240

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of ga

```
chi2(1) = 2.13
Prob > chi2 = 0.1444
```

**Regressão 2 • EG = f (Pib, Câmbio, Pib\_Câmbio, Desreg, PibL<sub>1</sub>, CâmbioL<sub>1</sub>, Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>)**

```
. reg eg pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	20
Model	.595896755	7	.085128108	F( 7, 12) =	4.32
Residual	.236464871	12	.019705406	Prob > F =	0.0131
				R-squared =	0.7159
				Adj R-squared =	0.5502
Total	.832361625	19	.043808507	Root MSE =	.14038

eg	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	.0010982	.0219298	0.05	0.961	-.0466827 .048879
câmbio	.0440926	.0304838	1.45	0.174	-.0223259 .1105111
pib_câmbio	-.0002909	.0002152	-1.35	0.201	-.0007597 .0001779
desreg	.4040432	.174699	2.31	0.039	.0234067 .7846797
pib					
L1	-.0227737	.0209244	-1.09	0.298	-.0683641 .0228167
câmbio					
L1	-.0595475	.0253435	-2.35	0.037	-.1147663 -.0043288
pib_câmbio					
L1	.0004793	.0001842	2.60	0.023	.0000779 .0008808
_cons	2.746994	2.938257	0.93	0.368	-3.654919 9.148907

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	3.310	1	0.0689
2	4.623	2	0.0991
3	9.360	3	0.0249

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of eg

chi2(1) = 15.55

Prob > chi2 = 0.0001

**Regressão 3 • ROA = f (Pib, Câmbio, Pib\_Câmbio, Desreg, PibL<sub>1</sub>, CâmbioL<sub>1</sub>, Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>)**

```
. reg roa pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	20
Model	.025515249	7	.003645036	F( 7, 12) =	3.87
Residual	.011304655	12	.000942055	Prob > F =	0.0196
				R-squared =	0.6930
				Adj R-squared =	0.5139
Total	.036819904	19	.00193789	Root MSE =	.03069

roa	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	.0153464	.0047949	3.20	0.008	.0048992 .0257935
câmbio	.0159052	.0066652	2.39	0.034	.001383 .0304275
pib_câmbio	-.0001265	.000047	-2.69	0.020	-.000229 -.0000239
desreg	.0176463	.0381976	0.46	0.652	-.0655791 .1008716
pib					
L1	-.0051403	.0045751	-1.12	0.283	-.0151086 .0048279
câmbio					
L1	-.0029655	.0055413	-0.54	0.602	-.0150389 .009108
pib_câmbio					
L1	.0000247	.0000403	0.61	0.552	-.0000631 .0001124
_cons	-1.320438	.6424439	-2.06	0.062	-2.720203 .0793271

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.308	1	0.5788
2	3.078	2	0.2146
3	11.335	3	0.0100

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of roa

```
chi2(1) = 1.87
Prob > chi2 = 0.1710
```

**Regressão 4 •**  $\text{LogitPS}_{rg} = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. reg logitps_rg pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	20
Model	24.5197183	7	3.5028169	F( 7, 12) =	1.65
Residual	25.4873253	12	2.12394377	Prob > F =	0.2130
				R-squared =	0.4903
				Adj R-squared =	0.1930
Total	50.0070436	19	2.63194966	Root MSE =	1.4574

logitps_rg		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	--	.2673425	.2276736	1.17	0.263	-.2287158 .7634007
	L1	.2486133	.2172363	1.14	0.275	-.2247038 .7219305
câmbio	--	.0462353	.3164812	0.15	0.886	-.643318 .7357886
	L1	.4641042	.263115	1.76	0.103	-.109174 1.037382
pib_câmbio	--	-.0004335	.0022339	-0.19	0.849	-.0053008 .0044338
	L1	-.003707	.0019128	-1.94	0.077	-.0078747 .0004606
desreg		-1.473028	1.813716	-0.81	0.433	-5.424775 2.47872
_cons		-65.49271	30.50483	-2.15	0.053	-131.957 .971612

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.923	1	0.3368
2	0.923	2	0.6304
3	12.035	3	0.0073

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of logitps\_rg

```
chi2(1) = 0.00
Prob > chi2 = 0.9502
```

**Regressão 5 •**  $\text{LogitPS}_{vp} = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. reg logitps_vp pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	20
Model	40.4672609	7	5.78103727	F( 7, 12) =	4.55
Residual	15.2514438	12	1.27095365	Prob > F =	0.0108
				R-squared =	0.7263
				Adj R-squared =	0.5666
Total	55.7187047	19	2.9325634	Root MSE =	1.1274

logitps_vp		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	--	.5526893	.176119	3.14	0.009	.1689591 .9364195
	L1	.1029658	.168045	0.61	0.551	-.2631728 .4691045
câmbio	--	.2941713	.2448168	1.20	0.253	-.2392388 .8275813
	L1	.3628742	.2035349	1.78	0.100	-.0805903 .8063386
pib_câmbio	--	-.0024959	.0017281	-1.44	0.174	-.0062611 .0012692
	L1	-.0028985	.0014797	-1.96	0.074	-.0061224 .0003255
desreg		-1.573572	1.403016	-1.12	0.284	-4.630481 1.483338
_cons		-84.28822	23.59728	-3.57	0.004	-135.7023 -32.87416

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.109	1	0.7414
2	6.425	2	0.0403
3	7.572	3	0.0557

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of logitps\_vp

```
chi2(1) = 1.67
Prob > chi2 = 0.1968
```

**Regressão 6 •**  $\text{LogitPS}_t = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{Pib}_{L1}, \text{Câmbio}_{L1}, \text{Pib\_Câmbio}_{L1})$

```
. reg logitps_tb pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	17
Model	16.6863485	7	2.38376407	F( 7, 9) =	1.04
Residual	20.6747468	9	2.29719409	Prob > F =	0.4679
				R-squared =	0.4466
				Adj R-squared =	0.0162
Total	37.3610953	16	2.33506845	Root MSE =	1.5156

logitps_tb		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib	--	.3271596	.2547848	1.28	0.231	-.2492036 .9035228
	L1	-.0207779	.2348709	-0.09	0.931	-.5520928 .510537
câmbio	--	-.0537575	.3821183	-0.14	0.891	-.918169 .8106541
	L1	.3209035	.3006636	1.07	0.314	-.3592449 1.001052
pib_câmbio	--	.0000747	.0027346	0.03	0.979	-.0061114 .0062607
	L1	-.0025983	.0022237	-1.17	0.273	-.0076287 .0024321
desreg		-2.081572	1.914994	-1.09	0.305	-6.41359 2.250447
_cons		-36.0688	32.9648	-1.09	0.302	-110.6404 38.50277

```
. bgodfrey, lags(1 2 3)
```

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.043	1	0.8348
2	1.567	2	0.4568
3	7.889	3	0.0484

H0: no serial correlation

```
. hettest
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of logitps\_tb

```
chi2(1) = 0.43
Prob > chi2 = 0.5107
```

### 3.4.2 Correção de Desvios-Padrões e Resultados Finais

Após a análise dos resultados das regressões lineares e dos testes de autocorrelação e heterocedasticidade observaram-se dois casos distintos. No primeiro caso (regressões 1, 3, 4, 5 e 6) os testes indicaram a presença de autocorrelação e heterocedasticidade. Já no segundo caso (regressão 2) não foram detectados nem autocorrelação nem heterocedasticidade. Foi considerada como aceitável uma probabilidade de rejeição menor que 10%.

Assim, calcularam-se novas regressões usando o estimador de Newey-West. O resultado destas regressões é o mesmo das regressões anteriores, utilizando-se o estimadores de Mínimos Quadrados clássico, exceto pelo fato de que os desvios-padrões das estimativas são robustos a potencial presença de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos; com a correção dos desvios padrões, tem-se condições de fazer inferências mais precisas a respeito dos determinantes da situação de insolvências das companhias aéreas sob a análise. Os resultados dessas regressões são apresentados a seguir em conjunto com os gráficos comparando os dados reais coletados e a curva apresentada pela regressão.

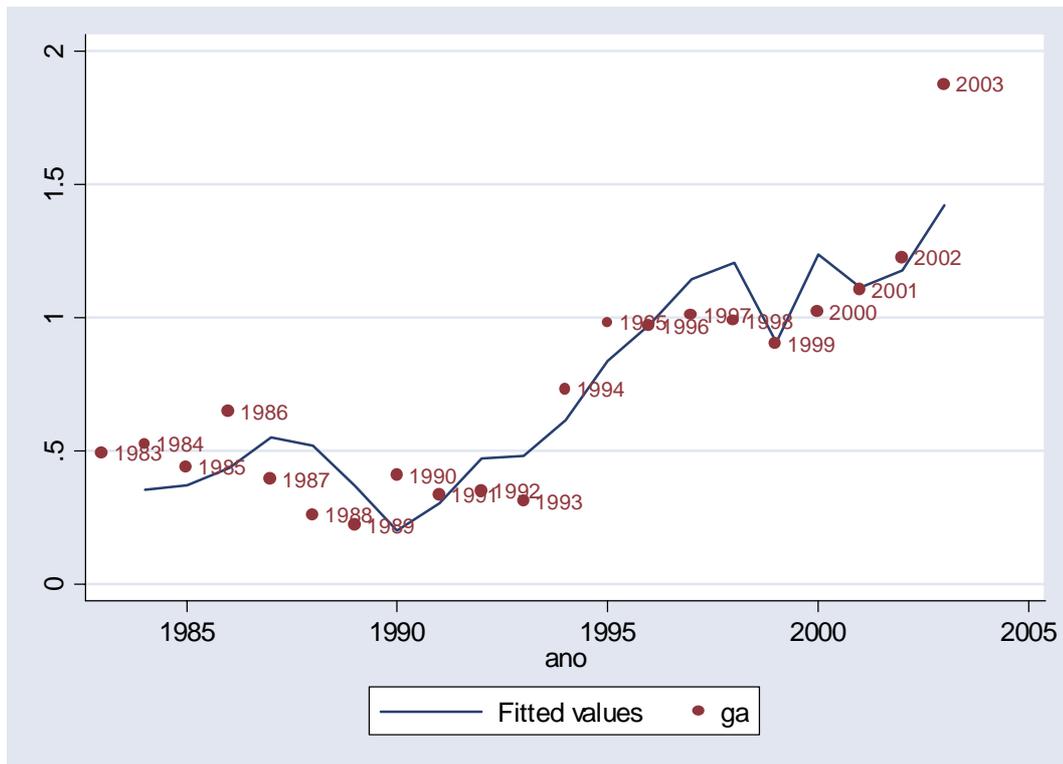
### Regressão 1 $GA = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. newey ga pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio, lag(3)
```

Regression with Newey-West standard errors  
maximum lag: 3

Number of obs = 20  
F( 7, 12) = 44.51  
Prob > F = 0.0000

ga		Coef.	Newey-West Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib		.0789236	.0313854	2.51	0.027	.0105408 .1473065
câmbio		.0959867	.0498827	1.92	0.078	-.0126984 .2046718
pib_câmbio		-.0006911	.0003597	-1.92	0.079	-.0014749 .0000927
desreg		.0729428	.224813	0.32	0.751	-.4168827 .5627683
pib	L1	.016835	.0237487	0.71	0.492	-.0349088 .0685789
câmbio	L1	.0023793	.0334937	0.07	0.945	-.0705973 .0753559
pib_câmbio	L1	-6.03e-06	.0002646	-0.02	0.982	-.0005826 .0005705
_cons		-12.80642	4.966309	-2.58	0.024	-23.62708 -1.985766



**Figura 3.7** – GA - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o giro do ativo, as variáveis Pib, Câmbio e Pib\_Câmbio foram aceitas como representativas do fenômeno, já que possuem valores P inferiores a 10%. As outras variáveis não foram aceitas como representativas por possuírem valores P superiores a 10%. Isso mostra que, para o giro do ativo, a situação atual do mercado é importante para a empresa e influencia em sua capacidade de gerar receitas com seus ativos presentes, já a situação defasada (um ano) do mercado não tem influência significativa na empresa.

Interessante observar que Desreg não é significativa, o que é indicativo de que, se por um lado o processo de desregulamentação proporcionou melhores tarifas e mais frequências para os consumidores, por outro ele não influenciou nos valores do giro do ativo das empresas. Isto pode ser considerado uma vantagem do processo de desregulamentação, já que beneficiou os consumidores e as companhias conseguiram se adaptar e não estão sendo prejudicadas.

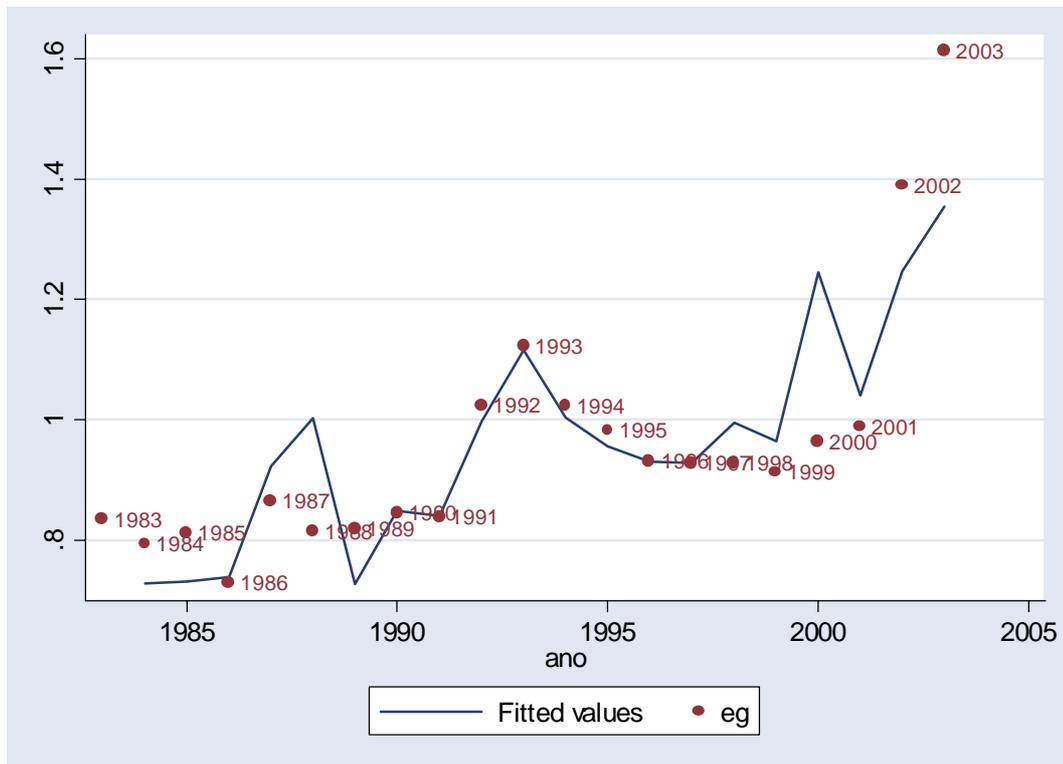
### Regressão 2 $EG = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. newey eg pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio, lag(3)
```

Regression with Newey-West standard errors  
maximum lag: 3

Number of obs = 20  
F( 7, 12) = 23.15  
Prob > F = 0.0000

eg		Coef.	Newey-West Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib		.0010982	.0154312	0.07	0.944	-.0325234 .0347198
câmbio		.0440926	.0272042	1.62	0.131	-.0151801 .1033654
pib_câmbio		-.0002909	.00019	-1.53	0.152	-.0007049 .0001231
desreg		.4040432	.100308	4.03	0.002	.1854908 .6225956
pib	L1	-.0227737	.0130941	-1.74	0.108	-.0513032 .0057558
câmbio	L1	-.0595475	.0178357	-3.34	0.006	-.0984081 -.020687
pib_câmbio	L1	.0004793	.0001486	3.22	0.007	.0001555 .0008032
_cons		2.746994	1.58778	1.73	0.109	-.7124803 6.206469



**Figura 3.8** – EG - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o endividamento geral, as variáveis Desreg, CâmbioL<sub>1</sub> e Pib\_CâmbioL<sub>1</sub> foram aceitas como representativas do fenômeno, já que possuem valores P inferiores a 10%. As outras variáveis não foram aceitas como representativas por possuírem valores P superiores a 10%. Isso mostra que, para o endividamento geral, a situação defasada do mercado é importante para a empresa e influencia em sua capacidade de gerar receitas e

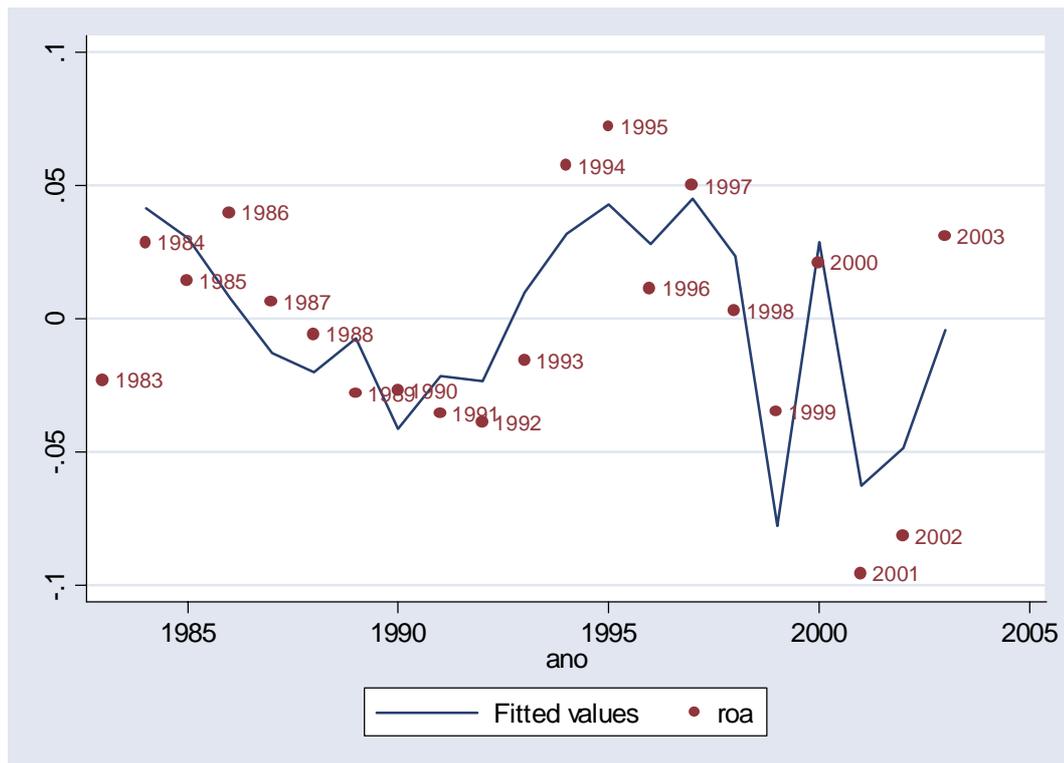
pagar seus credores, já a situação atual do mercado não tem influência significativa na empresa.

**Regressão 3** ROA = f (Pib, Câmbio, Pib\_Câmbio, Desreg, PibL<sub>1</sub>, CâmbioL<sub>1</sub>, Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>)

```
. newey roa pib câmbio pib_câmbio desreg l.pib l.câmbio l.pib_câmbio, lag(3)
```

```
Regression with Newey-West standard errors          Number of obs =      20
maximum lag: 3                                     F( 7, 12) =      8.25
                                                    Prob > F      =      0.0009
```

roa		Coef.	Newey-West Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
pib		.0153464	.0046632	3.29	0.006	.0051861 .0255066
câmbio		.0159052	.0077128	2.06	0.062	-.0008995 .0327099
pib_câmbio		-.0001265	.0000574	-2.20	0.048	-.0002516 -1.31e-06
desreg		.0176463	.0331367	0.53	0.604	-.0545524 .0898449
pib	L1	-.0051403	.0035993	-1.43	0.179	-.0129824 .0027018
câmbio	L1	-.0029655	.0047601	-0.62	0.545	-.0133368 .0074059
pib_câmbio	L1	.0000247	.000036	0.69	0.506	-.0000537 .000103
_cons		-1.320438	.5677759	-2.33	0.038	-2.557515 -.0833605



**Figura 3.9** – ROA - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o ROA, as variáveis Pib, Câmbio e Pib\_Câmbio foram aceitas como representativas do fenômeno, já que possuem valores P inferiores a 10%. As outras variáveis não foram aceitas como representativas por possuírem valores P superiores a 10%. Isso mostra que, para o ROA, a situação atual do mercado é importante para a empresa e

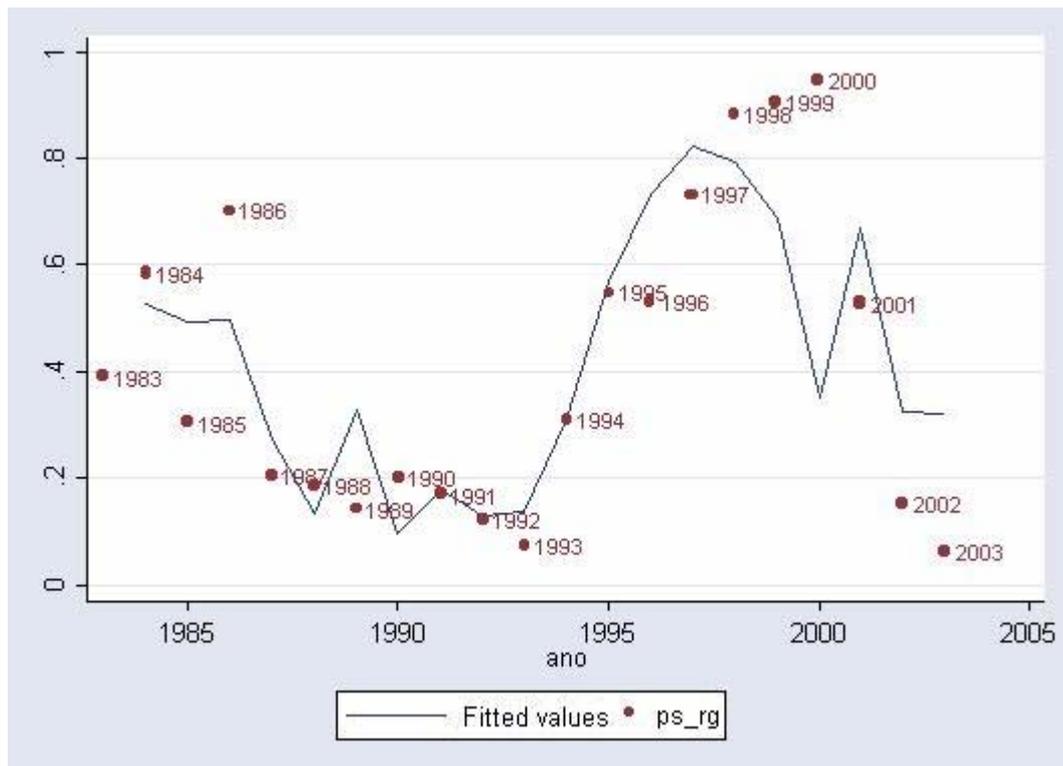
influencia em sua capacidade de gerar lucros com seus ativos presentes, já a situação defasada (um ano) do mercado não tem influência significativa na empresa.

**Regressão 4** •  $\text{LogitPS}_{rg} = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{Pib}_{L1}, \text{Câmbio}_{L1}, \text{Pib\_Câmbio}_{L1})$

```
. newey logitps_rg pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg, lag(3)
```

```
Regression with Newey-West standard errors          Number of obs =      20
maximum lag: 3                                     F( 7, 12) =      29.73
                                                    Prob > F      =      0.0000
```

logitps_rg		Coef.	Newey-West Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pib	--	.2673425	.1919537	1.39	0.189	-.1508888	.6855737
	L1	.2486133	.1717699	1.45	0.173	-.1256412	.6228678
câmbio	--	.0462353	.2064405	0.22	0.827	-.4035599	.4960305
	L1	.4641042	.165931	2.80	0.016	.1025716	.8256368
pib_câmbio	--	-.0004335	.0014833	-0.29	0.775	-.0036654	.0027984
	L1	-.003707	.0013247	-2.80	0.016	-.0065932	-.0008208
desreg		-1.473028	1.213758	-1.21	0.248	-4.117578	1.171523
_cons		-65.49271	11.59644	-5.65	0.000	-90.75919	-40.22623



**Figura 3.10** – PS Varig - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o índice PS da Varig, as variáveis  $\text{Câmbio}_{L1}$  e  $\text{Pib\_Câmbio}_{L1}$  foram aceitas como representativas do fenômeno, já que possuem valores P inferiores a 10%. As outras variáveis não foram aceitas como representativas por possuírem valores P superiores a 10%. Isso mostra que, para o índice PS da Varig, a situação defasada do mercado é importante para a empresa e influencia em sua capacidade de solvência, mostra também que

a Varig tem uma grande dependência do câmbio, isso pode ser explicado pelo fato de que grande parte de suas receitas é gerada por vôos internacionais, isto é consequência de a Varig ser a empresa com maior participação no mercado internacional, no período estudado, e de que a Varig tem mais da metade de suas receitas provenientes do mercado internacional. Já a situação atual do mercado não tem influência significativa na empresa.

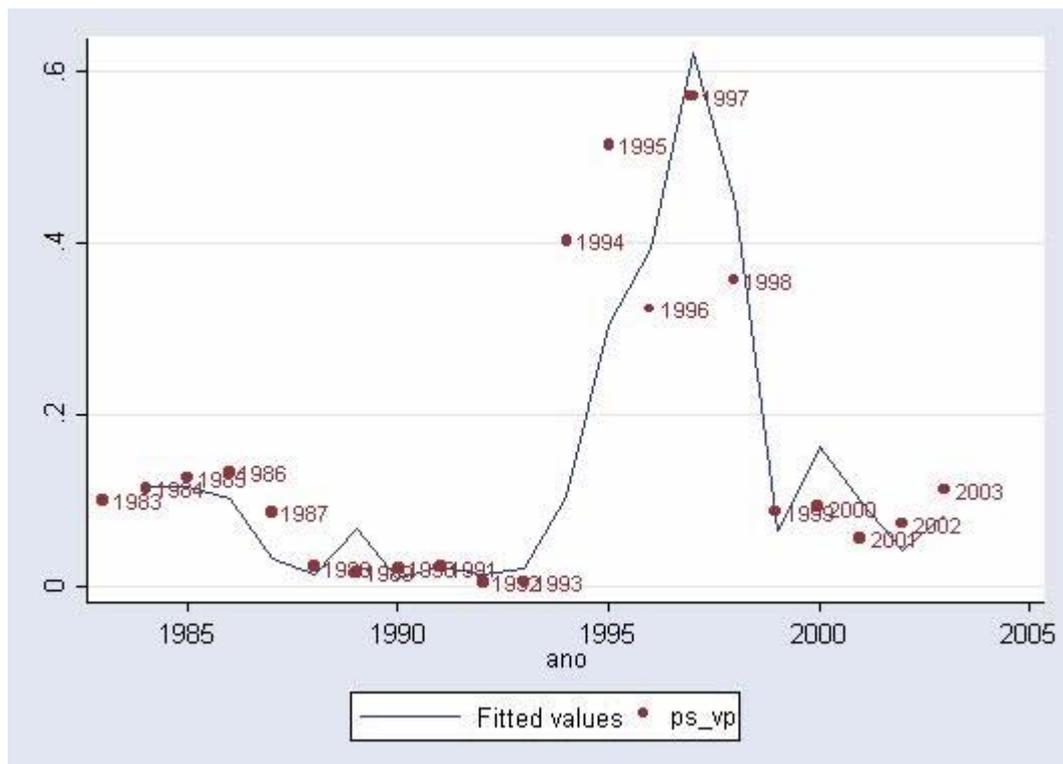
**Regressão 5** •  $\text{LogitPS\_vp} = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. newey logitps_vp pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg, lag(3)
```

Regression with Newey-West standard errors  
maximum lag: 3

Number of obs = 20  
F( 7, 12) = 14.14  
Prob > F = 0.0001

logitps_vp		Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
		Coef.	Std. Err.				
pib	--	.5526893	.125492	4.40	0.001	.2792656	.8261129
	L1	.1029658	.1200624	0.86	0.408	-.1586278	.3645594
câmbio	--	.2941713	.2259279	1.30	0.217	-.1980834	.7864259
	L1	.3628742	.2087332	1.74	0.108	-.0919164	.8176648
pib_câmbio	--	-.0024959	.0014315	-1.74	0.107	-.0056149	.000623
	L1	-.0028985	.0015587	-1.86	0.088	-.0062946	.0004977
desreg		-1.573572	2.058859	-0.76	0.459	-6.059441	2.912297
_cons		-84.28822	17.24401	-4.89	0.000	-121.8597	-46.71674



**Figura 3.11** – PS Vasp - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o índice PS da Vasp, as variáveis Pib e Pib\_CâmbioL<sub>1</sub> foram aceitas como representativas do fenômeno, já que possuem valores P inferiores a 10%. As outras variáveis não foram aceitas como representativas por possuírem valores P superiores a 10%. Isso mostra que, para o índice PS da Vasp, o Pib é importante para a empresa e

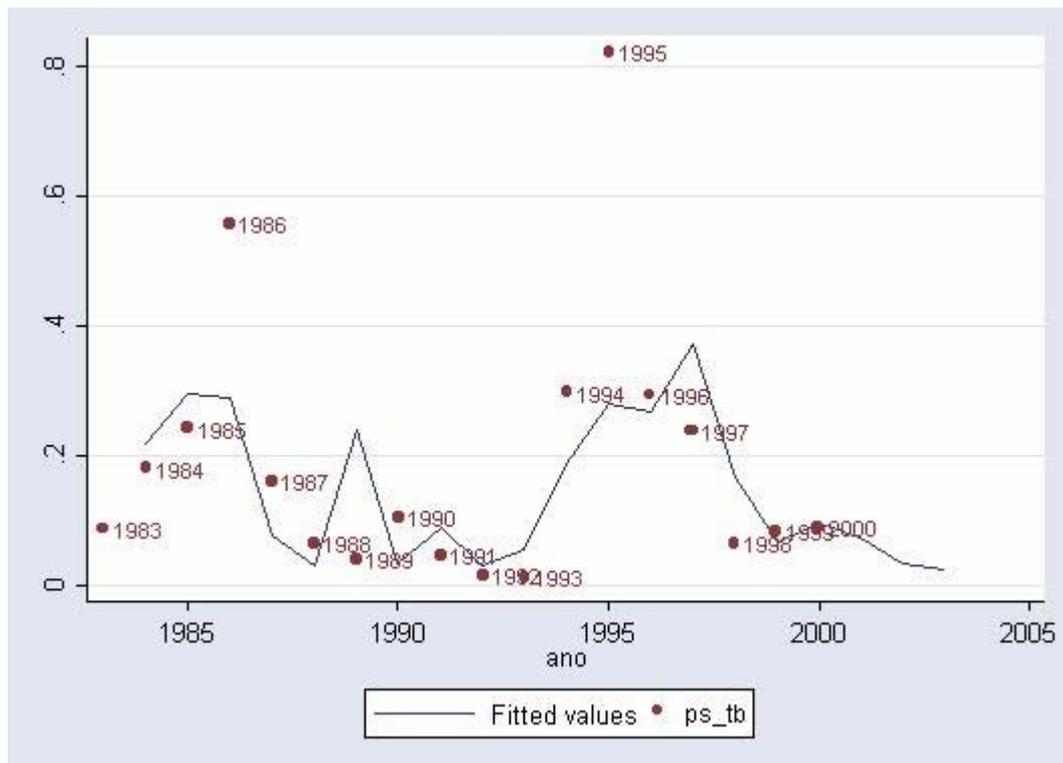
influencia em sua capacidade de solvência, já o câmbio não tem influencia significativa na empresa. Este dado mostra que a situação do mercado interno é mais importante para a empresa do que o câmbio, apesar de vários custos de uma empresa aérea serem em dólares e fortemente influenciados pelo câmbio. Outro dado importante é a baixa participação da Vasp no mercado internacional, reduzindo assim sua exposição a variações do câmbio.

**Regressão 6 •**  $\text{LogitPS\_tb} = f(\text{Pib}, \text{Câmbio}, \text{Pib\_Câmbio}, \text{Desreg}, \text{PibL}_1, \text{CâmbioL}_1, \text{Pib\_CâmbioL}_1)$

```
. newey logitps_tb pib l.pib câmbio l.câmbio pib_câmbio l.pib_câmbio desreg, lag(3)
```

```
Regression with Newey-West standard errors          Number of obs =      17
maximum lag: 3                                     F( 7, 9) =      5.34
                                                    Prob > F      =      0.0118
```

logitps_tb		Coef.	Newey-West Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
pib	--	.3271596	.1908385	1.71	0.121	-.1045471	.7588664
	L1	-.0207779	.2128133	-0.10	0.924	-.502195	.4606392
câmbio	--	-.0537575	.3308405	-0.16	0.875	-.8021706	.6946556
	L1	.3209035	.2691113	1.19	0.264	-.2878686	.9296756
pib_câmbio	--	.0000747	.0022556	0.03	0.974	-.0050279	.0051772
	L1	-.0025983	.0020068	-1.29	0.228	-.0071381	.0019414
desreg		-2.081572	2.604318	-0.80	0.445	-7.972948	3.809805
_cons		-36.0688	31.19283	-1.16	0.277	-106.6319	34.49429



**Figura 3.12** – PS Transbrasil - Valores esperados versus valores encontrados pela regressão

Observou-se que, para o índice PS da Transbrasil, as variáveis estudadas não foram consideradas representativas do modelo, já que todas possuíam valores P superiores a 10%.

## 4 Conclusão

Este trabalho buscou gerar modelos explicativos para as causas da situação de insolvência de diversas empresas brasileiras. Foram estudados os grupos Varig (composto pelas empresas: Varig, Rio-Sul, Nordeste e Cruzeiro), Vasp (Composto somente pela Vasp), e Transbrasil (Composto por Transbrasil e Interbrasil), estudou-se também a indústria total.

Para determinar-se a solvência ou não das empresas analisaram-se três índices financeiros: o Endividamento Geral (EG), o Giro do Ativo (GA), e o ROA AJIR (Return on assets antes de juros e imposto de renda). Analisou-se também um índice PS para cada grupo estudado, o índice PS foi retirado da tese de SCARPEL (2000) e é um medidor da solvência das empresas baseado nos índices EG, GA e ROA.

As variáveis explicativas adotadas foram Pib, Câmbio, Pibxcâmbio, Desreg, e variáveis defasadas. Foi usado um modelo de regressão linear que não gerou resultados muito satisfatórios. Realizaram-se então uma análise de autocorrelação através do teste de Breusch-Godfrey e uma análise de heterocedasticidade através do teste de Breusch-Pagan / Cook-Weisberg. E após estes se utilizou um modelo de regressão linear com estimadores de Newey-West, que é robusto tanto a heterocedasticidade quanto a autocorrelação. Este modelo produziu resultados satisfatórios que foram aceitos.

Observou-se que, para cada um dos índices, diferentes variáveis explicativas foram aceitas como significativas. Para o giro do ativo, foram aceitas Pib, Câmbio e Pib\_Câmbio. Para o endividamento geral, foram aceitas Desreg, CâmbioL<sub>1</sub> e Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>. Para o ROA, foram aceitas Pib, Câmbio e Pib\_Câmbio. Para o índice PS da Varig, foram aceitas CâmbioL<sub>1</sub> e Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>. Para o índice PS da Vasp, foram aceitas Pib e Pib\_CâmbioL<sub>1</sub>. Para o índice PS da Transbrasil nenhuma das variáveis foi aceita.

Este trabalho buscou uma primeira modelagem para o caso das empresas aéreas em situação de insolvência no Brasil. Recomenda-se que um trabalho mais detalhado, com uma maior base de dados e utilizando outras abordagens seja feito na busca de outros resultados que possam ser comparados a estes, validando-os ou contrariando-os.

## Referências

**ALTMAN, E. L.**, Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy, *Journal of Finance*, v.23, n.4, 589-609, 1968.

**ALTMAN, E. L.; BAIDYA, T. K. N.; DIAS, L. M. R.**, Previsão de problemas financeiros em empresas, *Revista de administração de empresas*, v.19, n.1, 1979.

**BARLA, P.; KOO, B.**, Bankruptcy protection and pricing strategies in the US airline industry, *Transportation Research Part E* 35, 101-120, 1999.

**CHEEK, G. E.**, Predicting savings and loan insolvency, <http://www.sbaer.eca.edu/docs/proceedings/94swil98.txt>, 28/08/99

**GITMAN, L. J.**, Princípios de Administração Financeira, Editora Harbra, 7ª. Edição, São Paulo, 1997.

**KANITZ, S. C.**, Como prever falências, São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

**MATIAS, A. B.**, Contribuição às técnicas de análise financeira: um modelo de concessão de crédito (Trabalho apresentado ao Depto. de Administração da Faculdade de Economia e Administração da USP), 1978.

**PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L.**, *Econometric models and economic forecasts*, McGraw-Hill, forth edition, 1998.

**SCARPEL, R. A., Milioni, A. Z.**, Aplicação de modelagem econométrica à análise financeira de empresas. *Revista de Administração*, São Paulo, v.36, n.2, p.80-88, abril / junho, 2001.

**SILVA, J. P.**, *Gestão e análise de risco de crédito*, São Paulo: Editora Atlas, 1997.

**WIGINTON, J. C.**, A note on the comparison of Logit and discriminant models of consumer credit behavior, *J. Finan. and Quant. Anal.*, 15(1980), 757-768, 1980.

## FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	2. DATA 18 de novembro de 2005	3. DOCUMENTO N° CTA/ITA-IEI/TC-006/2005	4. N° DE PÁGINAS 51
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Crise e Fragilidade Financeira: Um Estudo da Saída de Operadoras em Mercados de Transporte Aéreo			
6. AUTOR(ES): <b>Rodrigo Ferreira de Oliveira</b>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica – ITA/IEI			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Modelo Logit, Insolvência, Empresas aéreas, Regressão Linear Múltipla			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Solvência (economia); Análise estatística multivariada; Transporte aéreo; Avaliação econômica; Empresas; Análise de regressão; Matemática aplicada; Economia; Matemática			
10. APRESENTAÇÃO: <span style="float: right;"><b>X Nacional</b>      <b>Internacional</b></span> Trabalho de Graduação, ITA, São José dos Campos, 2005. 51 páginas.			
11. RESUMO: Neste trabalho analisou-se a situação de empresas em situação de insolvência no Brasil. Adotou-se o período de 1983 a 2003. As companhias foram escolhidas baseadas em informações da imprensa, sobre quais estavam em uma situação que poderia ser classificada como de fragilidade financeira. Escolheram-se os grupos Varig, Vasp e Transbrasil. Analisou-se também a situação da indústria como um todo. A análise das empresas em situação de insolvência permitiu que se entendesse melhor as condições que levam à saída de uma empresa do mercado, o que gera uma série de problemas. Uma adequada previsão da saída de companhias aéreas permite às autoridades antecipar as ações de suavização de seus efeitos, sobretudo com relação à descontinuidade do serviço. Para determinar-se a solvência ou não das empresas analisaram-se três índices financeiros: o Endividamento Geral (EG), o Giro do Ativo (GA), e o ROA AJIR (Return on assets antes de juros e imposto de renda). Analisou-se também um índice PS que é um medidor da solvência das empresas baseado nos índices EG, GA e ROA. Este trabalho buscou uma primeira modelagem para o caso das empresas aéreas em situação de insolvência no Brasil. Recomenda-se que um trabalho mais detalhado, com uma maior base de dados e utilizando outras abordagens seja feito na busca de outros resultados que possam ser comparados a estes, validando-os ou contrariando-os.			
12. GRAU DE SIGILO: <b>(X) OSTENSIVO</b> ( ) RESERVADO      ( ) CONFIDENCIAL      ( ) SECRETO			