
Aplicação de modelagem econométrica à análise financeira de empresas

Rodrigo Arnaldo Scarpel
Armando Zeferino Milioni

A análise financeira feita por meio de índices calculados a partir das demonstrações financeiras surgiu da necessidade prática de avaliar o quão saudável financeiramente uma empresa está, auxiliando investidores, credores e administradores na predição de situações favoráveis ou dificuldades financeiras.

Contudo, não se deve focalizar um índice isoladamente, mas olhar para o todo, uma vez que as análises de liquidez, endividamento, atividade e lucratividade se completam, fazendo-se necessário selecionar os índices financeiros capazes de diferenciar empresas solventes e insolventes, bem como atribuir pesos relativos à sua importância.

O objetivo neste artigo é a utilização de um modelo econométrico, denominado Logit, em previsão de insolvência e análise financeira de empresas.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Silva (1997), o primeiro estudo relacionado à solvabilidade de empresas foi realizado em 1932 por Paul Fitz Patrick. Nesse estudo, o autor selecionou 19 empresas que faliram entre 1920 e 1929 e comparou-as com 19 empresas bem-sucedidas, procurando detectar diferenças entre um conjunto de índices calculados para as empresas. Os índices mais significativos na diferenciação das empresas foram o patrimônio líquido sobre o passivo e o lucro líquido sobre o patrimônio líquido. Patrick observou, também, que os índices das empresas bem-sucedidas estavam acima de um padrão mínimo estabelecido, enquanto os índices das empresas falidas ficaram abaixo do padrão mínimo fixado. Posteriormente, Winakor (*apud* Silva, 1997) fez um estudo utilizando dados de 183 empresas que faliram entre 1923 e 1931; analisou os dez anos que antecederam as respectivas falências, examinando 21 índices montados a partir das demonstrações financeiras. O autor observou que os índices financeiros se deterioravam à medida que se aproximava o ano da falência. Para esse conjunto de 183 empresas, o que melhor previu a falência foi o quociente capital de giro sobre ativo total.

Recebido em julho/2000
2ª versão em outubro/2000

Rodrigo Arnaldo Scarpel, Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), é Mestre em Engenharia e Pesquisa Operacional pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).
E-mail: rodrigo@mec.ita.cta.br

Armando Zeferino Milioni, Engenheiro Mecânico e Mestre em Pesquisa Operacional pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), Ph.D. em Pesquisa Operacional pela *Northwestern University*, Estados Unidos, é Professor do ITA, Professor do MBA ITA ESPM e Consultor de Empresas.
E-mail: milioni@mec.ita.cta.br

O estudo de Tamari é citado por Silva (1997) como o primeiro a usar uma espécie de composto de vários índices ponderados em relação à sua importância, obtendo-se uma pontuação (*score*) em uma escala particular.

Edward Altman (1968) construiu um modelo para previsão de insolvência e análise financeira de empresas utilizando instrumentos estatísticos mais evoluídos do que os dos estudos realizados anteriormente, escolhendo 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 prevaleçam critérios arbitrários para a determinação desses pesos.

Stephen Kanitz (1978) foi o primeiro a utilizar a análise discriminante no Brasil, desenvolvendo o chamado “Termômetro de Insolvência”, no qual calibrou uma função chamada “Fator de Insolvência” para a previsão de insolvência de empresas.

Altman, Baidya & Dias (1979) desenvolveram um modelo para previsão de insolvência e análise da situação financeira de empresas usando a análise discriminante sobre um conjunto de 23 empresas com problemas financeiros e 35 empresas brasileiras sem problemas financeiros. 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.

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.

Em 1982, José Pereira da Silva (*apud* Silva, 1997) desenvolveu um modelo para a classificação de empresas com vistas à concessão de crédito, também utilizando análise discriminante. O modelo desenvolvido visou, inicialmente, auxiliar em operações de crédito de curto prazo de empresas médias e grandes.

A análise discriminante é o método quantitativo mais usado em modelos de previsão de insolvência, mas outros métodos, mais sofisticados, estão sendo utilizados com o objetivo de melhorar as decisões. Por exemplo, Wilson & Sharda (1991) compararam o desempenho da análise discriminante e de redes neurais em previsão de insolvência, com dados de 129 empresas que estavam em fase operacional ou faliram entre 1975 e 1982. Os autores utilizaram os mesmos índices financeiros do modelo desenvolvido por Altman (1968). Quanto ao desempenho, a rede neural classificou 97% das empresas de forma correta, enquanto a análise discriminante classificou 88%.

No referente aos modelos de otimização matemática, Gehrlein & Wagner (1997) desenvolveram uma formulação de programação linear inteira para a classificação de empresas como solventes ou insolventes.

São raros os trabalhos em que os autores usaram o modelo Logit em análise financeira. Wiginton (1980) comparou o desempenho de um modelo Logit e um modelo que utilizou análise discriminante, concluindo que o modelo Logit teve desempenho ligeiramente superior. Cheek (1994) utilizou o modelo Logit para estimar a probabilidade de instituições financeiras do Texas não receberem o pagamento por empréstimos concedidos, por causa da insolvência das empresas.

METODOLOGIA

O modelo Logit é um modelo econométrico de seleção qualitativa (Pindyck & Rubinfeld, 1998), 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 à falência etc.

O modelo Logit é baseado na função de probabilidade logística acumulada, a qual é especificada como:

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

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, β_j é o coeficiente da variável independente X_{ij} e Z_i é um índice contínuo teórico determinado pelas variáveis explicativas X_{ij} , sendo:

$$Z_i = \alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij}$$

Por uma transformação algébrica da equação [1], obtém-se:

$$\ln\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \sum_j \beta_j \cdot X_{ij} \quad [2]$$

Segundo Pindyck & Rubinfeld (1998), em modelos com variáveis contínuas relacionadas a atributos, os quais servem como variáveis explicativas, é necessário estimar um modelo Logit em que somente uma alternativa esteja associada a cada conjunto de valores assumido pelas variáveis independentes, ou seja, com observações individuais. Nesse caso, a estimação dos parâmetros é feita pelo método da máxima verossimilhança.

No modelo Logit, a estatística z é utilizada para testar a significância dos coeficientes estimados, uma vez que:

$$\frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{s\{\hat{\beta}_j\}} \sim z \quad j = 1, \dots, k$$

ESCOLHA DOS ÍNDICES FINANCEIROS

Buscando abranger as análises de liquidez, atividade, endividamento e lucratividade, selecionou-se um índice de cada uma dessas análises como variável explicativa do modelo.

O índice selecionado referente à análise de liquidez foi o de “liquidez corrente” (LC). Esse índice é calculado dividindo-se o ativo circulante pelo passivo circulante, relacionando-se de forma inversamente proporcional ao risco de curto prazo da empresa.

Quanto à análise de atividade, que também é conhecida como análise de eficiência, escolheu-se o índice “giro do ativo total” (GA). Esse índice se relaciona 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. A interpretação do giro do ativo total é no sentido de quanto maior, melhor.

No que diz respeito à análise de endividamento, optou-se pela utilização de uma medida referente ao grau de endividamento, o qual mede o montante da dívida em relação a outras grandezas significativas do balanço patrimonial. Entre as medidas do grau de endividamento, foi escolhido o índice de “endividamento geral” (EG), calculado pela razão entre o exigível total e o ativo total. Esse índice mede a proporção dos ativos totais da empresa financiada por credores, indicando também, em caso de liquidação da empresa, se ela conseguiria honrar suas dívidas. O índice de endividamento geral é do tipo quanto maior, pior, pois está relacionado de forma diretamente proporcional ao risco da empresa.

Na análise de lucratividade, optou-se pela utilização da taxa de “retorno sobre o ativo total” (ROA). Esse índice é calculado dividindo-se o lucro líquido pelo ativo total, medindo a eficiência global da administração na geração de lucros a partir de seus ativos.

ESCOLHA DAS EMPRESAS

No estudo aqui relatado, utilizou-se somente dados de empresas de capital aberto, uma vez que suas demonstrações financeiras estão disponíveis na Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (Bovespa).

Adotou-se o mesmo critério de Matias (1978) para a diferenciação entre empresas solventes e insolventes, ou

seja, empresas solventes são aquelas que desfrutam de crédito amplo no sistema bancário, sem restrições ou objeções a financiamentos ou empréstimos, enquanto empresas insolventes são aquelas que tiveram processos de concordata, requerida e/ou diferida, e/ou falência decretada.

Para a seleção das empresas insolventes, fez-se uma busca no Suplemento de Orientação ao Investidor editado semanalmente pela Bovespa, uma vez que ele publica os nomes das empresas concordatárias negociadas nessa bolsa de valores. Acompanhando as edições desse suplemento de agosto de 1995 a fevereiro de 1999, foi possível identificar as empresas que entraram em concordata nesse período, assim como as que saíram da concordata (faliram ou retornaram à situação operacional), além das que permaneceram concordatárias. Fez-se também um levantamento, com o auxílio da CVM, das empresas de capital aberto que faliram nos anos de 1996, 1997 e 1998. Foram identificadas 28 empresas como insolventes.

No caso das empresas solventes, a seleção foi feita com base em informações publicadas nas revistas *Conjuntura Econômica* (edições de agosto de 1996 e 1997) e *Exame* (edição das Maiores e Melhores de 1997 e 1998). Foram selecionadas 32 empresas como solventes.

Nesse processo, não se selecionou empresa estatal alguma, por considerar-se que essas empresas poderiam deixar o estudo tendencioso, pois mesmo em situação financeira altamente desfavorável elas não entram em concordata e nem vão à falência.

ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO

A partir das demonstrações financeiras das empresas selecionadas, calculou-se os índices financeiros LC, GA, EG e ROA. Esses índices são as variáveis explicativas do modelo, enquanto a variável explicada é uma variável binária relacionada à solvência da empresa (a variável explicada, Y_i , é igual a “um” quando a empresa for solvente e igual a “zero” quando a empresa for insolvente).

Fez-se, inicialmente, a estimação dos parâmetros do modelo pelo método da máxima verossimilhança, utilizando LC, GA, EG e ROA (tabela 1). As variáveis LC e EG não se mostraram significativas, pois nenhuma das duas passou em um teste de hipótese de 5% de significância ($valor-P > 0,05$), indicando a possibilidade de multicolinearidade entre as variáveis explicativas do modelo.

Para verificar a ocorrência de multicolinearidade entre as variáveis do modelo, faz-se necessário examinar a matriz de correlação (tabela 2).

É possível notar na tabela 2 que a correlação entre as variáveis LC e EG é maior do que a correlação entre EG e Y_i e da mesma ordem de grandeza entre LC e Y_i , indicando a ocorrência de multicolinearidade entre essas variáveis.

Tabela 1

Estimativa dos Parâmetros do Modelo

Índice	Coefficiente	Erro Padrão	Z	Valor-P
Interseção	-0,092	1,603	-0,06	0,954
LC	0,149	0,593	0,25	0,802
GA	3,216	1,250	2,57	0,010
EG	-3,428	1,957	-1,75	0,080
ROA AJIR	10,618	3,903	2,72	0,007

Tabela 2

Matriz de Correlação entre as Variáveis do Modelo

Índice	LC	GA	EG	ROA AJIR	Yi
LC	1				0,497
GA	0,112	1			0,369
EG	-0,492	-0,018	1		-0,368
ROA AIR	0,318	0,217	-0,219	1	0,340

veis explicativas. Visando eliminar esse problema, optou-se por retirar a variável explicativa LC, pois foi a variável que apresentou o pior *valor-P*. A estimativa dos parâmetros do modelo sem a variável LC está na tabela 3.

Tabela 3

Estimativa dos Parâmetros do Modelo Sem a Variável LC

Índice	Coefficiente	Erro Padrão	Z	Valor-P
Interseção	0,190	1,163	0,16	0,870
GA	3,312	1,208	2,74	0,006
EG	-3,687	1,688	-2,18	0,029
ROA AJIR	10,997	3,671	3,00	0,003

Nota-se (tabela 3) que agora todas as estimativas dos parâmetros obtidas são significantes estatisticamente ao nível de 5%, exceção feita à interseção que é, como se sabe, menos relevante.

Assim:

$$P_i = \frac{1}{1 + \text{EXP}(- (0,190 + 3,312 * GA_i - 3,687 * EG_i + 10,997 * ROA_i))}$$

Nessa expressão, P_i é a probabilidade da empresa i ser solvente, GA_i é o giro do ativo da empresa i , EG_i é o índice de endividamento geral da empresa i e ROA_i é a taxa de retorno do ativo total da empresa i .

TESTE DO MODELO

A partir do valor de P_i , estimado por meio do modelo Logit, foram consideradas insolventes as empresas que obtiveram $P_i < 0,5$. Conseqüentemente, foram consideradas solventes as empresas com $P_i > 0,5$.

O teste do modelo para as empresas insolventes é apresentado na tabela 4 e para as empresas solventes na tabela 5. Nessas tabelas constam os índices financeiros das 28 empresas insolventes (tabela 4) e das 32 empresas solventes (tabela 5), além do valor da probabilidade da empresa ser solvente (P_i), calculado com a utilização do modelo Logit.

Tabela 4

Verificação do Modelo Logit para as Empresas Insolventes

Empresa	GA	EG	ROA	Pi	Classificação
1	0,5430	0,6942	0,0435	0,4769	Insolvente
2	0,2673	0,6366	-0,2101	0,0271	Insolvente
3	0,1721	0,8449	0,0196	0,1053	Insolvente
4	1,6609	0,6013	-0,4309	0,2202	Insolvente
5	0,0871	1,4183	-0,3472	0,0002	Insolvente
6	0,0457	0,2793	0,0179	0,3794	Insolvente
7	2,1415	1,6621	-0,6084	0,0039	Insolvente
8	0,5076	0,9764	0,0178	0,1775	Insolvente
9	1,1809	0,9518	-0,0283	0,5698	Solvente
10	0,9017	0,7634	-0,0434	0,4711	Insolvente
11	1,1791	0,8085	-0,2237	0,2066	Insolvente
12	0,8749	3,5410	-0,2267	0,0000	Insolvente
13	0,8744	0,6901	0,0048	0,6444	Solvente
14	0,9503	0,9723	-0,0985	0,2091	Insolvente
15	1,0670	0,4776	-0,0975	0,0709	Solvente
16	0,4972	0,8008	-0,3229	0,0093	Insolvente
17	0,9492	0,8598	-0,3620	0,0215	Insolvente
18	0,2628	1,0000	-0,1282	0,0174	Insolvente
19	0,4355	0,9217	-0,0868	0,0618	Insolvente
20	0,4804	0,9025	-0,0276	0,1358	Insolvente
21	0,4449	0,4993	-0,0247	0,3898	Insolvente
22	0,0667	0,6787	-0,0561	0,1863	Insolvente
23	0,0186	0,9789	-0,4904	0,0002	Insolvente
24	0,0000	0,8888	-4,1594	0,0000	Insolvente
25	0,0000	3,4991	-0,7039	0,0000	Insolvente
26	0,2100	0,7918	-0,1262	0,0316	Insolvente
27	0,1570	0,5185	-0,2349	0,0222	Insolvente
28	0,8035	0,7917	0,0743	0,6790	Solvente

Tabela 5**Verificação do Modelo Logit para as Empresas Solventes**

Empresa	GA	EG	ROA	Pi	Classificação
1	2,0212	0,2504	0,2423	0,9998	Solvente
2	0,6307	0,6407	-0,0712	0,2959	Insolvente
3	1,1676	0,8427	0,1214	0,9076	Solvente
4	0,9571	0,5590	0,0483	0,8618	Solvente
5	0,5195	0,5600	0,0797	0,6731	Solvente
6	0,1959	0,1511	0,2984	0,9724	Solvente
7	0,5783	0,4497	-0,0240	0,5456	Solvente
8	0,3025	0,1057	0,1207	0,8937	Solvente
9	3,1766	0,5310	0,1960	1,0000	Solvente
10	1,5150	0,5993	-0,2942	0,4410	Insolvente
11	0,3392	0,3405	0,0980	0,7569	Solvente
12	0,7896	0,2481	0,0824	0,9425	Solvente
13	0,7221	0,3932	0,0558	0,8514	Solvente
14	0,6290	0,6796	0,1568	0,8164	Solvente
15	1,4813	0,3240	0,1218	0,9947	Solvente
16	1,5513	0,9175	-0,1911	0,4609	Insolvente
17	1,9187	0,6076	-0,0226	0,9830	Solvente
18	2,3197	0,3683	0,1207	0,9996	Solvente
19	0,8222	0,3109	0,1926	0,9799	Solvente
20	1,2666	0,3371	0,2244	0,9964	Solvente
21	2,8459	1,2060	0,0027	0,9945	Solvente
22	1,4520	0,5200	0,1059	0,9859	Solvente
23	0,7336	0,4673	-0,0212	0,6600	Solvente
24	0,4990	0,1981	0,0472	0,8364	Solvente
25	0,4677	0,2540	0,0466	0,7883	Solvente
26	0,7963	0,1290	0,1109	0,9726	Solvente
27	3,0746	0,9840	0,0230	0,9991	Solvente
28	0,8911	0,7385	-0,0277	0,5285	Solvente
29	1,6363	0,7109	0,3629	0,9991	Solvente
30	1,8692	1,3221	0,1098	0,9378	Solvente
31	0,8776	0,9043	-0,0022	0,4350	Insolvente
32	0,9780	1,2105	0,1472	0,6420	Solvente

Quanto à eficiência do modelo Logit, ele conseguiu classificar corretamente 24 das 28 empresas insolventes e 28 das 32 empresas solventes. Dessa forma, pode-se afirmar que sua eficiência global foi de aproximadamente 86,7% (considerando que o modelo previu de forma correta a insolvência/solvência de 52 das 60 empresas). No

caso das empresas insolventes sua eficiência foi de 85,7% (uma vez que previu, corretamente, a insolvência de 24 das 28 empresas) e no das empresas solventes foi de 87,5% (pois o modelo previu de forma correta a solvência de 28 das 32 empresas).

UTILIZAÇÃO DO MODELO EM ANÁLISE FINANCEIRA

Tendo em vista analisar ou comparar o desempenho ou a situação financeira de determinada empresa em relação a outras, ou consigo mesma ao longo do tempo, propõe-se uma forma de análise utilizando o modelo Logit.

Utilização do modelo Logit em previsão de insolvência de empresas

O valor da probabilidade de uma empresa ser insolvente, calculado com o uso do modelo Logit, mostrou-se um bom indicador do grau de solvabilidade de uma empresa, apresentando eficiência de aproximadamente 86,7% em previsão de insolvência de empresas, conforme visto no teste do modelo. A análise da evolução dessa probabilidade ao longo do tempo também pode ser de grande valia para a elevação da confiabilidade na previsão.

Para ilustrar essa forma de utilização do modelo Logit, fez-se um estudo de caso usando dados da Tectoy Indústria de Brinquedos S.A., empresa privada, comercial e industrial que tem como atividade principal a fabricação de brinquedos e jogos recreativos. Essa empresa se encontra em processo de concordata preventiva desde dezembro de 1997.

Na tabela 6 constam os dados utilizados para o cálculo dos índices, ao longo dos exercícios de 1995 a 1999, e na tabela 7 o valor dos índices calculados, bem como o valor de P_i obtido ao longo do mesmo período.

Tabela 6**Dados Utilizados para o Cálculo dos Índices — Tectoy**

(R\$ Mil)

Exercício	Receita	Lucro Líquido	Ativo Total	Patrimônio Líquido
1995	102.954	1.513	102.007	49.824
1996	88.775	-6.570	103.736	43.254
1997	57.676	-35.985	61.154	7.269
1998	30.703	-25.178	30.864	-7.627
1999	23.363	-10.881	30.411	-16.251

Tabela 7

Índices Calculados e Valores de P_i — Tectoy

Exercício	GA	EG	ROA	P_i
1995	1,001	0,511	0,015	0,860
1996	0,856	0,583	-0,063	0,544
1997	0,943	0,881	-0,588	0,002
1998	0,995	1,247	-0,816	0,000
1999	0,768	1,534	-0,357	0,001

Nota-se que o valor de P_i , referente à probabilidade da Tectoy ser solvente, decresceu ano a ano, indicando a partir de 1997 alta probabilidade de a empresa tornar-se insolvente, o que ocorreu em dezembro de 1997 com sua concordata preventiva. Na figura 1 mostra-se a evolução do valor de P_i da Tectoy ao longo dos anos considerados.

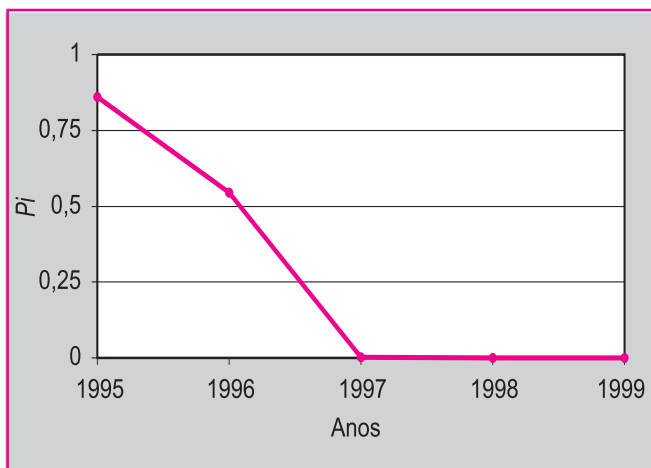


Figura 1: Evolução do Valor de P_i da Tectoy

Monitorando-se a variação do valor de P_i ao longo dos anos (figura 1), verifica-se a deterioração da situação financeira da Tectoy. A alta queda de P_i é resultado tanto do crescente endividamento como dos altos prejuízos acumulados pela empresa.

Utilização do modelo Logit em análise financeira de empresas

A evolução, ao longo do tempo, do valor da probabilidade de uma empresa ser solvente também pode ser usada em análise financeira de empresas. Para ilustrar essa forma de utilização foi escolhida a Aracruz Celulose S.A.

Os dados da Aracruz utilizados para o cálculo dos índices financeiros, ao longo dos exercícios de 1995 a 1999,

estão na tabela 8 e os índices financeiros, além dos valores de P_i calculados para a empresa ao longo do mesmo período, estão na tabela 9.

Tabela 8

Dados Utilizados para o Cálculo dos Índices — Aracruz

(R\$ Mil)

Exercício	Receita	Lucro Líquido	Ativo Total	Patrimônio Líquido
1995	744.979	346.555	3.897.153	2.327.025
1996	519.000	14.000	3.747.000	2.315.000
1997	494.038	15.305	3.876.080	2.292.552
1998	491.057	-74.505	3.943.401	2.173.449
1999	957.549	94.524	4.150.547	2.178.523

Tabela 9

Índices Calculados e Valores de P_i — Aracruz

Exercício	GA	EG	ROA	P_i
1995	0,192	0,400	0,089	0,582
1996	0,138	0,382	0,004	0,328
1997	0,127	0,408	0,004	0,299
1998	0,124	0,449	-0,019	0,023
1999	0,231	0,475	0,023	0,366

Conforme dados publicados na revista *Conjuntura Econômica* (1996), o setor de papel e celulose passou por período de crise no início da década de 1990 em virtude da baixa cotação da celulose no mercado internacional. Nos anos de 1994 e 1995 essa cotação aumentou, propiciando à indústria a reversão do período de crise.

Em 1996 (*Conjuntura Econômica*, 1997), houve piora significativa nas condições de mercado da celulose, reflexo do desaquecimento da atividade econômica nos países europeus e do excesso de oferta de celulose no mercado mundial. Essas péssimas condições do mercado refletiram no desempenho financeiro da Aracruz, que sofreu queda de aproximadamente 30,3% no faturamento. Essa queda no faturamento afetou a margem de lucro e a rentabilidade da empresa. Esse quadro de diminuição do GA e no ROA fez com que houvesse grande redução no valor de P_i , o qual passou de 0,582 para 0,328.

O ano de 1997 continuou desfavorável por causa, principalmente, do baixo preço obtido pela celulose no mercado internacional, gerando queda no faturamento da Aracruz de aproximadamente 4,8% (*Conjuntura Econô-*

mica, 1998). Essa queda no faturamento resultou, novamente, na diminuição do valor de Pi (de 0,328 para 0,299).

Em 1998 não houve queda significativa no faturamento da Aracruz, porém ocorreu aumento de custos em virtude dos aumentos das tarifas públicas e de mão-de-obra, o que refletiu em queda na margem de lucro, gerando prejuízo e aumento do endividamento da empresa. Assim, novamente houve queda no valor de Pi , o qual passou de 0,299 para 0,220.

No ano de 1999, com a desvalorização cambial, os preços da celulose produzida pelas empresas brasileiras tornaram-se mais competitivos (*Conjuntura Econômica*, 2000). A Aracruz é uma empresa cujas vendas são quase totalmente voltadas para o mercado externo e, por isso, acabou sendo bastante beneficiada pela desvalorização cambial. Além disso, houve aumento de cerca de 40% nos preços internacionais da celulose, permitindo aumento de aproximadamente 76,1% no faturamento da empresa em 1999. Esse quadro de aumento no faturamento e lucro fez com que houvesse aumento no valor de Pi , o qual passou de 0,220 para 0,366.

Na figura 2 mostra-se a evolução do valor de Pi da Aracruz Celulose S.A. ao longo dos anos considerados.

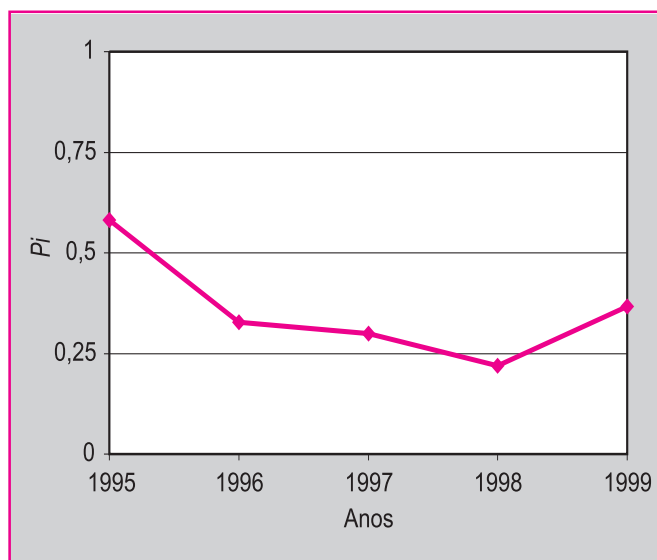


Figura 2: Evolução do Valor de Pi da Aracruz Celulose

Utilização do modelo Logit na comparação da situação financeira de diferentes empresas de determinado setor

Aqui foi realizada uma análise *cross-sectional* (seção transversal) comparando as probabilidades Pi de diferentes empresas de um mesmo setor em determinado momento. Essa forma de utilização do modelo Logit calibra-

do se mostra útil, uma vez que é importante para qualquer empresa comparar o seu desempenho em relação ao dos concorrentes, ao da empresa líder, e/ou em relação ao valor médio do setor em que ela atua.

Para ilustrar essa forma de utilização, fez-se um estudo de caso usando dados de empresas do setor de transporte aéreo nos exercícios de 1996, 1997 e 1998.

Nas tabelas 10, 12 e 14 constam os dados das empresas de transporte aéreo de 1996, 1997 e 1998, respectivamente. Nas tabelas 11, 13 e 15 são apresentados os índices financeiros, bem como os valores de Pi calculados para os referidos exercícios.

Tabela 10

Dados das Empresas de Transporte Aéreo de 1996

(R\$ Mil)

Empresa	Receita	Lucro Líquido	Ativo Total	Patrimônio Líquido
Varig	3.142.169	-62.944	3.188.978	2.947.019
Vasp	1.248.752	160.003	1.633.937	1.581.435
TAM	524.244	58.001	276.364	166.060
Transbrasil	889.000	47.493	603.000	691.783

Tabela 11

Índices e Valores de Pi Calculados para 1996

Empresa	GA	EG	ROA	Pi
Varig	0,985	0,924	-0,019	0,457
Vasp	0,764	0,968	0,098	0,557
TAM	1,897	0,601	0,209	0,999
Transbrasil	1,474	1,147	0,079	0,847

Tabela 12

Dados das Empresas de Transporte Aéreo de 1997

(R\$ Mil)

Empresa	Receita	Lucro Líquido	Ativo Total	Patrimônio Líquido
Varig	3.369.061	27.837	3.247.200	2.960.305
Vasp	1.539.783	48.219	2.003.321	1.902.600
TAM	553.103	31.861	309.239	172.622
Transbrasil	758.668	75.977	793.436	892.581

Tabela 13

Índices e Valores de Pi Calculados para 1997

Empresa	GA	EG	ROA	Pi
Varig	1,037	0,912	-0,009	0,589
Vasp	0,769	0,949	0,024	0,377
TAM	1,789	0,558	0,103	0,994
Transbrasil	0,956	1,125	0,096	0,565

Tabela 14

Dados das Empresas de Transporte Aéreo de 1998

(R\$ Mil)

Empresa	Receita	Lucro Líquido	Ativo Total	Patrimônio Líquido
Varig	3.622.835	-25.356	2.302.198	2.207.653
Vasp	1.455.865	-182.061	2.362.996	2.354.804
TAM	253.814	12.920	425.088	366.776
Transbrasil	695.940	200.505	1.349.328	1.250.700

Tabela 15

Índices e Valores de Pi Calculados para 1998

Empresa	GA	EG	ROA	Pi
Varig	1,574	0,959	-0,011	0,851
Vasp	0,616	0,996	-0,077	0,179
TAM	1,183	0,672	0,024	0,869
Transbrasil	0,516	0,927	0,149	0,529

Examinando as tabelas 11, 13 e 15, constata-se grande melhora no valor de Pi da Varig e grande diminuição do valor de Pi da Vasp.

A significativa melhora na situação financeira da Varig foi obtida, segundo informações publicadas na revista *Conjuntura Econômica* (1999), por meio de longo e doloroso plano de reestruturação interna. Tal processo de

reestruturação contou com ambicioso plano de terceirização, ampliação de sua área de informática e associação operacional promissora (*Star Alliance*) com algumas das principais empresas de aviação do mundo (Lufthansa, United Airlines, Thai Airways, Air Canada e SAS).

Na figura 3 mostra-se a evolução dos valores de Pi das empresas de transporte aéreo ao longo dos anos considerados.

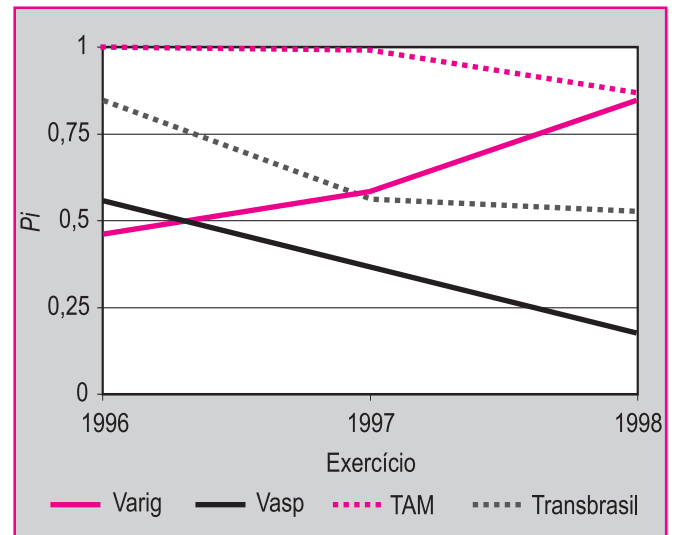


Figura 3: Evolução dos Valores de Pi das Empresas de Transporte Aéreo

CONCLUSÃO

O modelo econométrico Logit mostrou desempenho significativo em previsão de insolvência de empresas, uma vez que previu corretamente a insolvência/solvência de 52 das 60 empresas consideradas no estudo, o que corresponde a aproximadamente 86,7% da amostra.

Como se viu, o modelo possibilita relacionar o valor gerado (Pi) com a probabilidade de a empresa permanecer solvente ou tornar-se insolvente, ou seja, ele pode ser considerado como um indicador da **saúde** financeira de empresas e até mesmo como um indicador de risco de investimento ou de concessão de empréstimos.

Os resultados obtidos credenciam a utilização desse modelo, tanto em previsão de insolvência como em análise da situação financeira de empresas. ♦

RESUMO

A análise de índices calculados a partir das demonstrações financeiras de empresas surgiu da necessidade prática de avaliar o grau de solvência daquelas empresas que recorrem a crédito, dando suporte a decisões de investimento e empréstimo, predizendo situações favoráveis ou dificuldades financeiras. Como se sabe, nenhum índice deve ser focalizado isoladamente, pois as análises de liquidez, endividamento, atividade e lucratividade são complementares. Assim, faz-se necessário selecionar os índices financeiros capazes de diferenciar empresas solventes de insolventes e atribuir pesos relativos à sua importância, contexto no qual se situa o presente trabalho. Utilizou-se um modelo econométrico do tipo Logit para prever a insolvência de empresas. Os dados

considerados são de empresas brasileiras de capital aberto. Quanto ao desempenho, o modelo mostrou-se eficiente, uma vez que classificou corretamente em torno de 86,7% das empresas estudadas. Mostrou-se, ainda, como o modelo pode ser usado em análise financeira de empresas.

Palavras-chave: análise financeira, modelos econométricos, Logit, previsão de insolvência.

ABSTRACT

Financial analysis using indexes, which are estimated from the financial demonstrations of enterprises, emerged from the practical need of evaluating the solvency level of enterprises that are requesting credit, providing support to decisions such as making investments or requesting for loans. None of the indexes can be used in isolation, since the analysis of liquidity, financial leverage, efficiency and profitability are complementary. Thus, it becomes necessary to conduct a study that considers the financial ratios, weighting them according to their relevance in predicting the financial status of the enterprises. We do that using a Logit model, to predict the bankruptcy of enterprises. In this study we used the financial data of opened capital Brazilian enterprises. The model had a significant performance in the prediction of bankruptcy, since it classified correctly 86,7% of the enterprises. We also show how the model can be used in financial analysis of enterprises.

Uniterms: financial analysis, econometrics models, Logit, bankruptcy prediction.

RESUMEN

El análisis de índices calculados a partir de las demostraciones financieras de empresas surgió de la necesidad práctica de evaluar el grado de solvencia de aquellas empresas que recurren a crédito, dando soporte a decisiones de inversión y préstamo, prediciendo situaciones favorables o dificultades financieras. Como se sabe, ningún índice debe ser enfocado aisladamente, pues los análisis de liquidez, endeudamiento, actividad y beneficios son complementares. Así, es necesario seleccionar los índices financieros capaces de diferenciar empresas solventes de insolventes y atribuir pesos relativos a su importancia, contexto en el cual se ubica el presente trabajo. Utilizamos un modelo econométrico del tipo Logit para prever insolvencia de empresas. Los datos utilizados son de empresas brasileñas de capital abierto. En cuanto al desempeño, el modelo se mostró eficiente, una vez que clasificó correctamente cerca de 86,7% de las empresas estudiadas. Mostramos además como el modelo puede ser usado en el análisis financiero de empresas.

Palabras-clave: análisis financiero, modelos econométricos, Logit, previsión de insolvencia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMAN, E.L. Financial ratios, discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy. *Journal of Finance*, v.23, n.4, p.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.
- CHEEK, G.E. *Predicting savings and loan insolvency* (1994). Publicação eletrônica disponível em [http://www.sbaer.eca.edu/docs/proceedings/94swi198.txt], acesso em 19 dez. 1998.
- GEHRLEIN, W.V. & WAGNER, B.J. A two-stage least cost credit scoring model. *Annals of Operations Research*, v.74, p.159-171, 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*. São Paulo, 1978. Tese (Doutorado) — Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.
- PINDYCK, R.S. & RUBINFELD, D.L. *Econometric models and economic forecasts*. 4ª ed. New York, McGraw-Hill International, 1998.
- REVISTA CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas (Instituto Brasileiro de Economia), v.50, n.8, 1996.
- REVISTA CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas (Instituto Brasileiro de Economia), v.51, n.8, 1997.
- _____. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas (Instituto Brasileiro de Economia), v.52, n.8, 1998.
- _____. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas (Instituto Brasileiro de Economia), v.53, n.8, 1999.
- _____. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas (Instituto Brasileiro de Economia), v.54, n.8, 2000.
- REVISTA EXAME — MAIORES E MELHORES 1997. Base de dados disponível em [http://www2.uol.com.br/exame/mm1999/index.html], acesso em 08 jan. 1999.
- REVISTA EXAME — MAIORES E MELHORES 1998. Base de dados disponível em [http://www2.uol.com.br/exame/mm1999/index.html], acesso em 08 jan. 1999.
- SILVA, J.P. *Gestão e análise de risco de crédito*. São Paulo, Atlas, 1997.
- WIGINTON, J.C. A note on the comparison of Logit and discriminant models of consumer credit behavior. *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, v.15, p.757-768, 1980.
- WILSON, R.L. & SHARDA, R. Bankruptcy prediction using neural networks. *Decision Support Systems*, 1991.