

ARTIGO:

***Previsão de Insolvência de Cooperativas
Agropecuárias por Meio de Modelos Multivariados***

Régio Marcio Toesca Gimenes*

*Doutor em Administração de
Empresas pela Universidade de León/
Espanha. Professor da Unipar –
Universidade Paranaense.

Miguel Angel Uribe-Opazo**

**Doutor em Estatística pela
Universidade de São Paulo (USP).
Professor da Unioeste - Universidade
Estadual do Oeste do Paraná.

REVISTA:

Rev. FAE, Curitiba, v.4, n.3, p.65-78, set./dez. 2001

• **INTRODUÇÃO**

Conceitos:

- Insolvência
- Previsão de Insolvência
- Modelo de Análise Discriminante Linear
- Função *Logit*

• OBJETIVOS

- Fornecer evidências empíricas de que as demonstrações contábeis podem fornecer informações valiosas sobre o processo de deterioração de índices financeiros.
- Relação funcional entre os índices financeiros e o estado de solvência (lucros, fluxos de caixa, rentabilidade), ou de insolvência (falência, incapacidade de cumprir com as obrigações) de uma organização.

- **INSÔLVENCIA:**

LEV (1978): o estado de insolvência de uma empresa pode ser a incapacidade para pagar as suas obrigações financeiras na data de seu vencimento, bem como quando seus ativos forem inferiores ao valor dos seus passivos.

Neste trabalho, o estado de insolvência foi caracterizado como aquele onde a empresa é declarada falida, ou seja, quando não pode honrar suas dívidas com seus credores.

• Utilização de Técnicas Estatísticas no estudo da Insolvência Empresarial

Análise comparativa entre os diversos modelos de previsão de insolvência para empresas no Brasil, com base na análise discriminante.

MODELO	CLASSIFICAÇÃO CORRETA PELO MODELO	
	Empresas Solventes (%)	Empresas Insolventes (%)
Kanitz	80	68
Altman	83	77
Elizabetsky	74	63
Matias	70	77
Pereira	90	86

• FUNÇÃO DISCRIMINANTE DE FISCHER

- Considera que nenhuma variável discriminante deve ser combinação linear de outras variáveis discriminantes
- As matrizes de covariância de cada grupo devem ser aproximadamente iguais
- As variáveis discriminantes devem ter uma distribuição normal multivariada.

Com base no método de Fisher, tem-se que o modelo discriminante de insolvência das cooperativas pode ser escrito da forma linear como segue:

$$Y_x = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

• **FUNÇÃO LOGIT**

- Técnica de probabilidade condicional utilizada para estudar a relação entre uma série de características de um indivíduo e a probabilidade de que o indivíduo pertença a um, entre dois grupos estabelecidos a priori.

Considera-se a variável resposta Y_i uma variável binária (0 ou 1), tendo, portanto, uma distribuição Bernoulli. O modelo Logit (ou regressão logística) tem como objetivo encontrar um modelo explicativo para o comportamento da probabilidade de insolvência (p) em termos do vetor de variáveis independentes $= (X_1, X_2, \dots, X_k)$.

- **ADL no estudo de insolvência em cooperativas agropecuárias**

- **Cooperativas agropecuárias**

- 42 cooperativas agropecuárias do Estado do Paraná
- 8 foram consideradas cooperativas insolventes
- 26 foram consideradas cooperativas solventes
- 8 não foram classificadas

O estudo iniciou-se com a coleta de 21 índices financeiros, dos quais 6 foram selecionados para a construção do modelo.

• Estimação do Modelo ADL

$$Y_x = 6,7435 + 0,0031X_1 - 0,0819X_2 - 3,5827X_3 - 0,1044X_4 + 0,0052X_5 + 0,1676X_6$$

X_1 = Capitais de Terceiros/Patrimônio Líquido (CT/PL)

X_2 = Passivo Circulante/Capitais de Terceiros (PC/CT)

X_3 = Liquidez Geral (LG)

X_4 = Sobra Líquida/Venda Líquida (SL/V)

X_5 = Capital Circulante Líquido/Ativo Circulante (CCL/AC)

X_6 = Giro sobre o Ativo Líquido (Gi)

• Percentual de Acerto do Modelo ADL

CLASSIFICAÇÃO	GRUPOS		TOTAL
	INSOLVENTE	SOLVENTE	
Classificação a priori	8	26	34
Classificação pelo modelo	6	24	30
Porcentagem de acerto	75%	92,30%	88,20%

Observa-se que o modelo discriminante apresenta um nível de acerto de 88,2%.

• **LOGIT no estudo de insolvência em cooperativas agropecuárias**

Segundo a análise de componentes principais as variáveis econômico financeiras relevantes são as seguintes:

X2 = PC/CT - Passivo Circulante/Capital de Terceiros

X7 = SO/V - Sobra Operacional/Vendas Líquidas

X8 = T-tes - Tesouraria

X9 = ML - Margem Líquida

X10 = RSAL - Retorno sobre o Ativo Líquido

X11 = CDG - Capital de Giro Próprio

X12 = CCP - Capital e Giro Próprio

• Estimação do Modelo *Logit*

Sendo necessário diminuir o número de variáveis não significativas constrói-se um novo modelo com as mesmas sete variáveis, mas utilizando uma forma escalonada. O novo modelo Logit estimado sob essa forma permite trabalhar somente com as variáveis PC/CT e RSAL, conforme apresentado:

PREDICTOR	Coef β	D.P	T-razão	p-valor	Rc	IC de Rc 95%	
						Linf	Lsup
Constante	5,079	2,271	2,24	0,025			
X ₂ =PC/CT	-0,09896	0,038	-2,61	0,009	0,91	0,84	0,98
X ₁₀ =RSAL	-0,12773	0,081	-1,59	0,113	0,88	0,75	1,03

$$\log \left(\frac{p_i}{1 - p_i} \right) = 5,079 - 0,09896 X_2 - 0,12773 X_{10}$$

$$P_i = \Pr[Y_i = 1 | X = X_i] = \frac{e^{5,079 - 0,09896 X_2 - 0,12773 X_{10}}}{1 + e^{5,079 - 0,09896 X_2 - 0,12773 X_{10}}}$$

• **Percentual de Acerto do Modelo *LOGIT***

GRUPOS A PRIORI	MODELO LOGIT		TOTAL A PRIORI
	Insolventes	Solventes	
Insolventes	4	4	8
Solventes	1	25	26
Total do Modelo	5	29	34

DESCRIÇÃO	GRUPOS		TOTAL
	Insolventes	Solventes	
Total a priori	8	26	34
Classificação pelo modelo	4	25	29
Porcentagem de acerto	50%	96,2%	85,3%

• COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS

MODELO	CLASSIFICAÇÃO CORRETA PELO MODELO	
	Cooperativas Solventes (%)	Cooperativas Insolventes (%)
Discriminante	92,3	75,0
Logit	96,2	50,0

MODELO	ERROS DE CLASSIFICAÇÃO	
	Erro Tipo I	Erro Tipo II
Discriminante	2	2
Logit	4	1

• CONCLUSÃO

- Existência de uma relação estatística importante entre os resultados dos índices financeiros calculados por meio de suas demonstrações contábeis e o seu grau de insolvência
- Os dados contábeis podem fornecer informações valiosas e seguras para antecipar situações de desequilíbrio financeiro.
- Observou-se que, enquanto no modelo discriminante ocorreram na classificação das cooperativas dois erros do tipo I, no modelo Logit este tipo de erro ocorreu na classificação de quatro cooperativas.
- O modelo discriminante, neste caso específico, apresentou um melhor desempenho preditivo.



Previsão de Insolvência de Cooperativas Agropecuárias por Meio de Modelos Multivariados

Higor Fernando Manginelli

OBRIGADO.

QUADRO 2 - COOPERATIVAS CLASSIFICADAS NOS GRUPOS DE INSOLVÊNCIA E SOLVÊNCIA E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES FINANCEIROS E PREDIÇÃO SEGUNDO O MODELO DISCRIMINANTE

COOP.	SITUAÇÃO	CT/PL	PC/CT	LG	SL/V	CCL/AC	Gi	MODELO
1	Solvente	101	76	1,39	1,84	28,68	2,50	Solvente
2	Solvente	76	55	1,13	-4,74	37,76	1,36	Solvente
3	Insolvente	232	24	1,17	-24,38	11,22	0,50	Insolvente
5	Solvente	88	90	1,14	0,48	18,45	4,24	Solvente
6	Solvente	89	76	1,60	5,60	50,02	1,57	Solvente
7	Solvente	124	57	0,97	1,11	28,67	1,49	Solvente
8	Insolvente	363	17	0,96	0,08	4,90	0,42	Insolvente
10	Solvente	59	81	1,06	0,62	-0,66	1,41	Solvente
11	Solvente	236	71	1,08	0,87	33,93	5,70	Solvente
12	Solvente	71	100	0,99	-0,84	-1,00	2,94	Solvente
13	Solvente	105	96	1,37	0,03	27,98	3,04	Solvente
14	Solvente	244	39	1,07	0,43	51,95	1,52	Insolvente
15	Solvente	44	64	2,24	2,25	67,72	2,57	Solvente

QUADRO 3 - RESULTADOS DA CLASSIFICAÇÃO DAS COOPERATIVAS SEGUNDO O MODELO DISCRIMINANTE

GRUPOS	MODELO DISCRIMINANTE		CLASSIFICAÇÃO A PRIORI
	Insolventes	Solventes	
Insolventes	6	2	8
Solventes	2	24	26
TOTAL	8	26	34

QUADRO 6 - CALIBRAÇÃO DOS DADOS SEGUNDO O MODELO LOGIT

COOPERATIVA	CLASSIFICAÇÃO DE INSOLVÊNCIA A PRIORI	PROBABILIDADE DE INSOLVÊNCIA P _i	CLASSIFICAÇÃO DO MODELO LOGIT
1	0	0,006132	0
2	0	0,276907	0
3	1	0,941988	1
5	0	0,004483	0
6	0	0,027437	0
7	0	0,316040	0
8	1	0,863703	1
10	0	0,027052	0
11	0	0,070422	0
12	0	0,003663	0
13	0	0,004938	0
14	0	0,748080	1**
15	0	0,120019	0
16	0	0,078762	0
17	0	0,018671	0
18	1	0,413697	0*
20	0	0,018835	0

- Yx : variável dependente: reflete o total de pontos alcançado pela cooperativa;
- $\beta_0 = - \hat{m}$: ponto crítico definido em (2);

$$\hat{m} = \frac{1}{2}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_{\text{pooled}}^{-1} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \quad (2)$$

$$S_{\text{pooled}} = \left[\frac{n_1 - 1}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \right] S_1 + \left[\frac{n_2 - 1}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \right] S_2$$

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{j=1}^{n_1} x_{1j} \text{ vetor } (px1);$$

$$S_1 = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{j=1}^{n_1} (x_{1j} - \bar{X}_1)(x_{1j} - \bar{X}_1)^T, \text{ matriz } (pxp)$$

- X_1, X_2, \dots, X_p : variáveis explicativas são os índices financeiros considerados na pesquisa.

- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$: indicam a importância relativa de cada índice considerado obtido de (1);

$$Z = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^T S_{\text{pooled}}^{-1} X \quad (1)$$

A regra de decisão (3), onde são classificadas as cooperativas insolventes ou solventes, é definida pelo modelo (4) da seguinte maneira: para uma cooperativa com vetor de dados x_k , a cooperativa será alocada na população de cooperativas insolventes se $Y_k \geq 0$; caso contrário, a cooperativa será alocada na população de cooperativas solventes.

$$\begin{aligned} &\text{alocar } X_0 \text{ em } \Pi_1 \text{ se } Z_0 - \hat{m} \geq 0 \\ &\text{ou} \\ &\text{alocar } X_0 \text{ em } \Pi_2 \text{ se } Z_0 - \hat{m} < 0. \end{aligned} \quad (3)$$