

Modelo de previsão de insolvência: uma proposta para prever a falência através da análise discriminante e dos indicadores econômico-financeiros

Insolvency prediction model: a proposal for bankruptcy forecasting through discriminant analysis and economic-financial indicators

Modelo de previsión de insolvencia: una propuesta para predecir la quiebra mediante el análisis discriminante y los indicadores económico-financieros

DOI: 10.54901/educa.v9-430

Pâmela Caroline Braidó¹

Juarez Torino Belli²

José Marcos do Prado³

RESUMO: A previsão de insolvência realizada de maneira assertiva pode ser uma grande aliada das empresas que buscam avaliar sua situação financeira, prevendo uma possível falência. Deste modo, o objetivo deste trabalho consiste em criar um modelo eficaz para previsão de insolvência, através da análise discriminante e dos indicadores econômico-financeiros, além de analisar os modelos de previsão de insolvência criados anteriormente, apresentar os indicadores econômico-financeiros que contribuem para retratar a realidade das empresas e demonstrar o método estatístico de análise discriminante com alguns novos parâmetros. Com esse intuito, por meio de uma pesquisa de abordagem quantitativa, foram coletados dados de empresas solventes e insolventes a fim de identificar características semelhantes em cada um dos grupos e utilizar estas semelhanças para prever o comportamento de outras empresas, caracterizando a pesquisa como explicativa e *ex post facto*. Como resultado, foi apresentado um modelo de previsão de insolvência, que ao ser aplicado em empresas que possuem suas demonstrações contábeis estruturadas, apresente um alto grau de eficácia e consiga colaborar para que as organizações identifiquem suas dificuldades de liquidez, a fim de reverter sua realidade econômico-financeira. Além disto, o novo modelo é composto por dois indicadores econômico-financeiros já existentes e por um indicador não contemplado nos modelos passados, que refletem a realidade financeira da empresa de forma atualizada.

Palavras-chave: previsão de insolvência; análise discriminante; indicadores econômico-financeiros; contabilidade gerencial.

1 INTRODUÇÃO

Quando os recursos financeiros e patrimoniais de uma empresa são insuficientes para liquidar as suas obrigações e é identificada a insolvência, todos seus *stakeholders* são

¹ Graduada em Ciências Contábeis, Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil. E-mail: braidopamela@gmail.com

² Doutor em Controladoria e Contabilidade, Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil. E-mail: juarezbelli@uol.com.br

³ Mestre em Desenvolvimento Sustentável, Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino (UNIFAE), São João da Boa Vista, São Paulo, Brasil. E-mail: prado.jmarcos@gmail.com

impactados. Com o encerramento de uma empresa, vagas de emprego são extinguidas, tributos deixam de ser arrecadados, além de ocorrer inúmeras outras ações que afetam negativamente a economia.

Diante disso, prever a insolvência seria a forma ideal para identificar antecipadamente as dificuldades financeiras de uma empresa, a fim de reverter os prejuízos que podem ser causados tanto para o empresário quanto para toda a sociedade ao seu redor.

Para realizar esta previsão, se faz necessária a análise das demonstrações contábeis, mas somente a análise individual de cada um dos elementos das demonstrações pode não ser tão eficaz quanto a análise e combinação de diversos indicadores econômico-financeiros, visto que estes indicadores consistem em quocientes calculados a partir de dois ou mais elementos.

O uso de quocientes tem como finalidade principal permitir ao analista extrair tendências e comparar os quocientes com padrões preestabelecidos.

A finalidade da análise é mais do que retratar o que aconteceu no passado; as informações pregressas fornecem sempre algumas bases para inferir o que poderá acontecer no futuro e assim identificar tendências que podem contribuir para decisões preditivas (Iudícibus, 2017, p. 103).

Nas décadas passadas, diversos autores criaram modelos reconhecidos de previsão de insolvência a partir de indicadores contábeis, como Altman (1968), Kanitz (1974), Elisabetsky (1976) e Matias (1978), porém alguns deles não apresentam tanta assertividade nos dias de hoje.

Para Carvalho e Souza (2016), acredita-se que estes modelos se tornaram obsoletos, visto que alguns dos próprios autores fizeram adaptações ou reconstruções de seus modelos criados inicialmente.

Diante deste contexto, surge o problema de pesquisa deste trabalho: Como elaborar um modelo de previsão de insolvência eficaz utilizando a análise discriminante e os indicadores econômico-financeiros?

Segundo Silva (2016, p. 265):

A análise financeira foi, é e continuará sendo utilizada por muito tempo para subsidiar decisões de investir e de emprestar, entre outras. É necessário, entretanto, que, em benefício da própria análise financeira, determinados instrumentos, como os índices financeiros, sejam questionados e submetidos a testes, a fim de que se conheça sua capacidade de nos permitir a fazer algumas previsões, o que, efetivamente, representa o teste crucial de qualquer teoria.

Com isso, o tema deste estudo é de grande importância visto que ao realizar a análise financeira de uma organização aplicando um modelo de previsão de insolvência assertivo, é

possível identificar precocemente se a empresa está se tornando insolvente, evitando diversas dificuldades para os sócios e para economia como um todo.

O objetivo geral do trabalho consiste em criar um modelo eficaz para previsão de insolvência, através da análise discriminante e dos indicadores econômico-financeiros.

Especificamente, a pesquisa consiste em: analisar os modelos de previsão de insolvência criados anteriormente, apresentar os indicadores econômico-financeiros que contribuem para retratar a realidade das empresas e demonstrar o método estatístico de análise discriminante.

O artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, apresenta-se o método que foi utilizado nesta pesquisa. Em seguida, procede-se o desenvolvimento teórico sobre o tema e por fim, apresentam-se os resultados e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da Previsão de Insolvência

Segundo Silva (2016), durante todo o tempo, estudiosos de finanças e contabilidade têm utilizado índices econômico-financeiros como preditores de falência.

Altman (1968) desenvolveu um modelo de previsão de insolvência utilizando instrumentos estatísticos como a análise discriminante múltipla, sua função possui a seguinte forma:

$$Z = 0,012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,999X_5 \quad (1)$$

onde,

X_1 = (ativo circulante – passivo circulante) / ativo total

X_2 = lucros acumulados / ativo total

X_3 = lucros antes dos juros e impostos / ativo total

X_4 = valor de mercado / exigível total

X_5 = vendas / ativo total

Para esta função, Altman (1968) determinou que o grupo das empresas falidas obteve em média $Z = -0,29$ e o grupo das empresas não falidas obteve em média $Z = 5,02$.

Silva (2016, p. 267), destaca que:

Conforme se pode observar na função Z de Altman, quatro dos cinco índices utilizados retratam a relação de contas ou de grupo de contas com o ativo total, sendo que apenas X_4 trabalha com exigível total no denominador, em vez de ativo total.

De acordo com Kanitz (1974, p. 96), “os primeiros sintomas de uma insolvência surgem muito antes que ela se concretize”. Com base nesta ideia, Kanitz desenvolveu o termômetro de insolvência, que realiza a classificação de uma empresa a partir do fator de insolvência (FI), calculado da seguinte forma:

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

onde,

X_1 = lucro líquido / patrimônio líquido

X_2 = (ativo circulante + realizável a longo prazo) / exigível total

X_3 = (ativo circulante – estoques) / passivo circulante

X_4 = ativo circulante / passivo circulante

X_5 = exigível total / patrimônio líquido

Após o cálculo do fator de insolvência, Kanitz (1974, p. 102) realiza a classificação da empresa:

Os valores abaixo de -3 indicam que a empresa se encontra numa situação que poderá leva-la à falência. Se uma empresa apresenta um fator de insolvência positivo (acima de zero), menores são as suas possibilidades de vir a falir. Quanto à área do termômetro compreendida entre 0 e -3, é o que chamamos de “penumbra” – ou seja, uma área em que a indicação do fator de insolvência não é suficiente para determinar a situação da empresa.

Silva (2016), evidencia que no modelo criado por Kanitz, três dos cinco índices utilizados são índices de liquidez, visto que X_2 = liquidez geral, X_3 = liquidez seca e X_4 = liquidez corrente, o que difere do modelo criado por Altman que tem como base o ativo total.

Para Martins, Diniz e Miranda (2020, p. 204), este modelo desenvolvido por Kanitz “tem seu valor histórico, inclusive para pesquisa, mas não pode ser aplicado à realidade atual porque utiliza alguns coeficientes que guardavam relação com a realidade da época em foi desenvolvido, não necessariamente existente hoje em dia”.

Elisabetsky (1976) desenvolveu um modelo para decisão de crédito no Banco Comercial utilizando a análise discriminante, a fim de identificar quais empresas apresentavam problemas de liquidez. O modelo apresenta a seguinte forma:

$$Z = 1,93X_1 - 0,20X_2 + 1,02X_3 + 1,33X_4 - 1,13X_5 \quad (3)$$

onde,

X_1 = lucro líquido / vendas

X_2 = disponível / imobilizado total

X_3 = contas a receber / ativo total

X_4 = estoques / ativo total

X_5 = exigível a longo prazo / ativo total

Para esta função, Elisabetsky (1976) considerou que Z abaixo de 0,5 indica insolvência e Z acima de 0,5 indica solvência.

Segundo Matias (1978, p. 90), o “índice de endividamento, sozinho, aloca corretamente 93 das 100 empresas”, porém após testar diversos índices e através da análise discriminante, foi desenvolvida a seguinte função:

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

onde,

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

Para esta função, Matias (1978) determinou que o Z inferior a zero a empresa é classificada como insolvente, Z entre zero e 3 é classificada como indefinida e Z superior a 3 é classificada como solvente.

Frente à dinâmica da economia, novos modelos surgiram e alguns modelos desenvolvidos anteriormente precisaram passar por atualizações. Altman inclusive desenvolveu um segundo trabalho, com o propósito de “examinar a experiência recente das falências no Brasil” (Altman, 1968, p. 17).

2.2 Indicadores econômico-financeiros

Para análise completa da solvência de uma empresa, é necessário o estudo de diversos indicadores. De acordo com Marion (2023, p. 74), os índices de liquidez “são utilizados para avaliar a capacidade de pagamento da empresa, isto é, constituem uma apreciação sobre se a empresa tem capacidade para saldar seus compromissos”.

Iudícibus (2017) classifica os índices de liquidez da seguinte forma:

- a. O índice de liquidez imediata (LI) é o quociente que representa o valor de quanto dispomos imediatamente de disponíveis para liquidar nossas dívidas de curto prazo;
- b. O índice de liquidez corrente (LC) é o quociente que representa o valor de quanto dispomos imediatamente, de disponíveis e conversíveis a curto prazo, com relação às dívidas a curto prazo;
- c. O índice de liquidez seca (LS) é uma variante adequada para avaliar conservadoramente a liquidez de uma empresa, pois representa a capacidade de pagamento a curto prazo, eliminando uma fonte de incerteza no cálculo, o estoque;
- d. O índice de liquidez geral (LG) é o quociente que detecta a saúde financeira a longo prazo.

Assim como os índices de liquidez, o estudo acerca da participação de capital de terceiros em uma empresa se faz extremamente necessário, “uma das marcas das empresas falidas (insolventes) é o seu alto grau de endividamento” afirma Silva (2019).

Segundo Assaf Neto (2023), o cálculo do grau de endividamento é obtido através da relação entre o capital de terceiros (curto e longo prazo) e o capital próprio, ou seja, mostra o quanto a empresa tomou de empréstimos para cada R\$ 1,00 de capital próprio aplicado.

Outro indicador de grande relevância para análise econômico-financeira é a composição do endividamento, conforme Silva (2019), através deste índice é possível mensurar o volume de dívidas da empresa com vencimento em curto prazo em relação a dívida total, permitindo a visualização do perfil da dívida.

Para Marion (2023), se faz necessária a análise da estrutura patrimonial da empresa através de dois índices, sendo o primeiro a imobilização do patrimônio líquido, que representa

o quanto a empresa aplicou em seu ativo permanente para cada R\$ 1,00 de seu patrimônio líquido e sendo o segundo a imobilização dos recursos não correntes, que indica o percentual de recursos não correntes destinados ao ativo permanente da empresa.

O estudo de indicadores de rentabilidade deve fazer parte da avaliação econômico-financeira de uma empresa. Iudícibus (2017, p. 119) reforça que:

De maneira geral, portanto, devemos relacionar um lucro de um empreendimento com algum valor que expresse a dimensão relativa do mesmo, para analisar o quanto bem se saiu a empresa em determinado período. O melhor conceito de dimensão poderá ser ora volume de vendas, ora valor do ativo total, ora valor do patrimônio líquido, ou valor do ativo operacional, dependendo da aplicação que fizermos.

Silva (2019), apresenta quatro indicadores de rentabilidade: o giro do ativo, responsável por estabelecer a relação entre as vendas de um período e os investimentos totais efetuados pela empresa, reforçando a produtividade dos ativos totais; a margem líquida caracterizada por comparar o lucro líquido em relação as vendas líquidas do período, apresentando a lucratividade gerada em determinado período; a rentabilidade do ativo (ROA) que tem como objetivo medir a eficiência global da empresa na geração de lucros com seus investimentos totais; e por fim, a rentabilidade do patrimônio líquido (ROE) que apresenta o retorno que os acionistas obtêm através dos seus investimentos na empresa.

Para Martins, Diniz e Miranda (2020, p. 199), outro indicador tem ganhado destaque atualmente:

O EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization), que traduzido literalmente significa Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização (LAJIDA), tem ganhado espaço entre os analistas de demonstrações contábeis nos últimos anos. Na verdade, ele virou um Deus no mundo das avaliações, ou melhor, num certo mundo das avaliações. Tanto que muitas empresas calculam o EBITDA para divulgar, uma vez que o mercado valoriza essa informação, mas não o utilizam internamente no processo decisório.

Assaf Neto (2023), reforça que o EBITDA é responsável por revelar a capacidade operacional de geração de caixa de uma empresa. Quanto maior o índice, mais eficiente se apresenta a formação de caixa proveniente de suas atividades operacionais e maior a capacidade de pagamento aos proprietários de capital e investimentos.

2.3 Análise Discriminante

Para Hair *et al.* (2009), a análise discriminante tem como objetivo determinar uma variável estatística por meio da combinação linear de duas ou mais variáveis independentes que

melhor discrimina um objeto. Neste método, determina-se pesos para cada variável independente e encontra-se uma função discriminante da seguinte forma:

$$Z_{jk} = a + W_1X_{1k} + W_2X_{2k} + \dots + W_nX_{nk} \quad (5)$$

onde

Z_{jk} = escore da função discriminante j para o objeto k

a = coeficiente discriminante

W_i = peso discriminante para a variável independente i

X_{ik} = variável independente i para o objeto k

Para Artes (2023, p. 317):

Na prática, as funções discriminantes são determinadas com base na amostra e são utilizadas para fazer a classificação de objetos extra-amostra em uma das populações. Uma característica das técnicas de classificação é que um novo objeto será classificado em uma das populações em estudo, mesmo que ele venha de outra população não considerada na análise.

Contudo, para que este método possa ser utilizado, segundo Hair *et al.* (2009), as seguintes condições devem ser observadas:

- a. O tamanho da amostra geral de cada categoria deve ter pelo menos 20 observações;
- b. O conjunto de dados das variáveis independentes deve apresentar normalidade, para garantir que as amostras foram escolhidas aleatoriamente em uma população;
- c. A multicolineariedade das variáveis independentes deve ser avaliada, para garantir que uma variável independente utilizada não tenha relação de dependência com as demais. Além deste teste, é calculado o índice lambda de Wilks, para garantir que não existe igualdade entre as médias nas variáveis independentes selecionadas, sendo que o índice varia entre 0 e 1 e as variáveis significantes têm os menores índices.
- d. As matrizes de variância e covariância devem ser homogêneas, visto que matrizes desiguais podem afetar a precisão do estudo. Essa avaliação pode ser feita pelo teste M de Box, em que sua significância deve resultar em um valor superior a 0,05.
- e. A relação entre a variável dependente e as variáveis independentes deve ser linear;

De acordo com Assis *et al.* (2023), quando alguma das condições como a normalidade ou a homogeneidade das matrizes de covariância não são atendidas, o pesquisador pode utilizar

técnicas de transformação de dados. Os métodos de transformações mais utilizados são: logarítmica dos dados, raiz quadrada dos dados, raiz cúbica dos dados ou inverso dos dados.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi executada utilizando abordagem quantitativa, visto que foi realizada uma coleta de dados, para analisar as características semelhantes de empresas pertencentes ao mesmo grupo e utilizou-se técnicas estatísticas para descrever seu comportamento.

Quanto aos seus objetivos, é classificada como explicativa, em virtude de que dados foram estudados a fim de identificar os fatores que caracterizam a insolvência e foi desenvolvido um modelo que poderá ser aplicado em quaisquer empresas com o intuito de classificá-las de acordo com sua situação econômico-financeira.

Ao se tratar dos procedimentos técnicos, a pesquisa é caracterizada por *ex post facto*, dado que foram analisadas demonstrações contábeis divulgadas por empresas solventes e insolventes em períodos anteriores, com o objetivo de criar um modelo que defina um comportamento padrão entre empresas com as mesmas características e que posteriormente possa ser aplicado em qualquer outra organização que possua suas demonstrações contábeis estruturadas, ou seja, não há controle sobre as variáveis coletadas.

Nielsen, Olivo e Morrilhas (2017, p. 121) confirmam os argumentos anteriores:

Esse tipo de pesquisa assemelha-se a um experimento, mas a diferença é que não há controle das variáveis, já que o fato ocorreu no passado, ou seja, as variáveis já interagiram e influenciaram o objeto de pesquisa em um momento anterior ao da pesquisa.

Para escolha da amostra utilizada na pesquisa, foi selecionado o método de amostragem aleatória, onde foram escolhidas diversas empresas solventes e insolventes, de diferentes portes, pertencentes a variados segmentos, sendo que o único critério utilizado durante a escolha fosse que a empresa possuísse suas demonstrações contábeis estruturadas.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Através do banco de dados da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e de escritórios de advocacia especializados em processos de falência, foram extraídos os balanços patrimoniais e as demonstrações de resultado de exercício de 80 empresas, sendo 40 empresas classificadas como insolventes e 40 empresas classificadas como solventes.

Nas empresas classificadas como insolventes, foram utilizadas as informações do exercício anterior à convolação de falência. Enquanto as empresas classificadas como solventes, foram utilizadas as informações do exercício encerrado em 31/12/2023.

Dentre o conjunto de empresas utilizadas no estudo, foram selecionadas aleatoriamente organizações de diferentes portes e de diversos setores do mercado, sendo que o único critério utilizado durante a escolha era que a empresa possuísse suas demonstrações contábeis estruturadas, para garantir a coleta de todos os dados necessários para o desenvolvimento do modelo.

Com base nas informações coletadas, foram calculados 12 indicadores econômico-financeiros que são amplamente utilizados no âmbito contábil conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Indicadores econômico-financeiros

Índice	Fórmula
Liquidez Imediata	$\frac{\text{Caixa e Equivalentes de Caixa}}{\text{Passivo Circulante}}$
Liquidez Seca	$\frac{\text{Ativo Circulante} - \text{Estoques} - \text{Despesas Antecipadas}}{\text{Passivo Circulante}}$
Liquidez Corrente	$\frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}}$
Liquidez Geral	$\frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}$
Grau de Endividamento	$\frac{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}{\text{Patrimônio Líquido}}$
Composição do Endividamento	$\frac{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}{\text{Patrimônio Líquido}}$
Imobilização do Patrimônio Líquido	$\frac{\text{Imobilizado}}{\text{Patrimônio Líquido}}$
Imobilização dos Recursos não Correntes	$\frac{\text{Imobilizado}}{\text{Patrimônio Líquido} + \text{Exigível a Longo Prazo}}$
Giro do Ativo	$\frac{\text{Vendas Líquidas}}{\text{Ativo Total}}$
Margem Líquida	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Vendas Líquidas}}$
Rentabilidade do Ativo (ROA)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo Total}}$
Rentabilidade do Patrimônio Líquido (ROE)	$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}}$

Fonte: Adaptado de Martins, Diniz e Miranda (2020)

Além de que foram calculados 2 novos indicadores econômico-financeiros, não contemplados nos modelos passados, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Novos indicadores econômico-financeiros

Índice	Fórmula
$\frac{EBITDA}{Receita\ Líquida}$	$\frac{Lucro\ Líquido + Impostos + Resultado\ Financeiro + Depreciação/Amortização}{Receita\ Líquida}$
$\frac{EBITDA}{Patrimônio\ Líquido}$	$\frac{Lucro\ Líquido + Impostos + Resultado\ Financeiro + Depreciação/Amortização}{Patrimônio\ Líquido}$

Fonte: Própria autora (2025)

Para composição do banco de dados foi utilizado o *software* de planilhas eletrônicas Excel e para análise de dados foi utilizado o *software* estatístico SPSS versão 25.0.

Inicialmente, após o cálculo dos 14 indicadores para as 80 empresas selecionadas, somente com a observação dos dados, foram eliminadas 12 empresas de cada um dos grupos analisados, pois foram classificadas como *outliers*.

Para Lopes *et al.* (2008) os *outliers* são considerados valores extremos e afirmam que “A presença de valores extremos (atípicos) pode prejudicar a construção do modelo, de forma que se identificados devem ser eliminados da amostra”.

Com isso, restaram 56 empresas para análise, sendo 28 solventes e 28 insolventes, ou seja, o tamanho da amostra possui uma quantidade adequada de dados para análise, conforme previsto em Hair *et al.* (2009).

Para realizar o teste de normalidade, conforme demonstrado na Tabela 3, foram utilizados os 14 indicadores econômico-financeiros apresentados, sendo que em dois deles foram utilizadas técnicas de transformação de dados para garantir um melhor resultado, da seguinte forma: foi utilizada a raiz do índice de Liquidez Geral e o inverso do Grau de Endividamento.

Tabela 3: Teste de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Liquidez Imediata	0,262	56	0,000	0,625	56	0,000
Liquidez Seca	0,110	56	0,187	0,934	56	0,009
Liquidez Corrente	0,126	56	0,052	0,940	56	0,014
Composição do Endividamento	0,095	56	0,200	0,945	56	0,024
Imobilização do Patrimônio Líquido	0,176	56	0,001	0,819	56	0,000

Imobilização dos Recursos Não Circulantes	0,419	56	0,000	0,324	56	0,000
Giro do Ativo	0,483	56	0,000	0,196	56	0,000
Margem Líquida	0,492	56	0,000	0,14	56	0,000
ROA	0,404	56	0,000	0,281	56	0,000
ROE	0,254	56	0,000	0,537	56	0,000
EBITDA/Receita Líquida	0,388	56	0,000	0,351	56	0,000

Fonte: Output do SPSS (2025)

Para garantir a eficácia do teste de normalidade foram utilizados dois métodos: Kolgomorov-Smirnov e Shapiro-Wilk, ou seja, considerando o nível de significância de 5% (0,05) conforme recomendado em Hair *et al.* (2009), apenas os indicadores que obtiveram significância maior que 5% em ambos os testes foram selecionados.

Com isso, 3 indicadores econômico-financeiros foram aprovados no teste, são eles: o quociente de EBITDA e Patrimônio Líquido, raiz de Liquidez Geral e o inverso do Grau de Endividamento.

Prosseguindo com os testes estatísticos para validação do método, foi realizado o teste de multicolinearidade conforme Tabela 4.

Tabela 4: Teste de Multicolinearidade

		EBITDA/Patrimônio Líquido	Raiz (Liquidez Geral)	Inverso (Grau de Endividamento)
EBITDA/Patrimônio Líquido	Correlação de Pearson	1	0,282	0,199
	Sig. (2 extremidades)		0,036	0,142
	N	56	56	56
Raiz (Liquidez Geral)	Correlação de Pearson	0,282	1	0,812
	Sig. (2 extremidades)	0,036		0
	N	56	56	56
Inverso (Grau de Endividamento)	Correlação de Pearson	0,199	0,812	1
	Sig. (2 extremidades)	0,142	0	
	N	56	56	56

Fonte: Output do SPSS (2025)

Para Hair *et al.* (2009, p. 22), “À medida que a multicolinearidade aumenta, fica mais complicada a interpretação da variável estatística, uma vez que se torna mais difícil verificar o efeito de qualquer variável, devido a suas inter-relações”.

Contudo, a Tabela 4 demonstra que as três variáveis selecionadas possuem um grau de associação entre elas menor que 1, garantindo que as variáveis independentes utilizadas tenham um baixo grau de relação de dependência entre elas.

Além disto, foi calculado o índice lambda de Wilks, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Índice Lambda de Wilks

	Lambda de Wilks	Z	df1	df2	Sig.
Raiz (Liquidez Geral)	0,480	58,510	1	56	0,000
Inverso (Grau de Endividamento)	0,490	56,157	1	56	0,000
EBITDA/Patrimônio Líquido	0,703	22,801	1	56	0,000

Fonte: Output do SPSS (2025)

Como os valores de Lambda de Wilks calculados para três variáveis independentes são menores que 1, confirma-se a hipótese de que não existe igualdade entre as médias das variáveis independentes selecionadas, satisfazendo mais um pressuposto previsto na teoria de análise discriminante.

Por fim, foi realizado o teste de homogeneidade, conhecido por teste de M de Box, para garantir que as matrizes de variância e covariância são homogêneas. De acordo com Lopes *et al.* (2008, p. 76), “revela-se que a hipótese de igualdade das Matrizes de Variância e Covariância não pôde ser rejeitada ao nível de 5% de significância ($\text{Sig} > 0,05$)”, conforme teste realizado apresentado na Tabela 6, encontramos significância de 0,701, comprovando que os indicadores utilizados são adequados para análise discriminante.

Tabela 6: Teste de Homogeneidade

M de Box		4,068
Z	Aprox.	0,637
	df1	6,000
	df2	21127,245
	Sig.	0,701

Fonte: Output do SPSS (2025)

Após a aprovação dos três indicadores em todos os testes necessários, foram calculados os coeficientes da função discriminante, conforme tabela 7, onde comprova que a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente demonstra comportamento linear.

Tabela 7: Coeficientes da função discriminante

	Função
Raiz (Liquidez Geral)	1,755
Inverso (Grau de Endividamento)	1,162
EBITDA/Patrimônio Líquido	3,161
Constante	-1,954

Fonte: Output do SPSS (2025)

Logo, conforme os resultados apresentados, a função do modelo de previsão de insolvência pode ser descrita da seguinte forma:

$$Z = -1,954 + (1,755 \times \sqrt{LG}) + \left(1,162 \times \frac{1}{GE}\right) + \left(3,161 \times \frac{EBITDA}{PL}\right) \quad (6)$$

onde,

$$LG = \text{Liquidez Geral} = \frac{\text{Ativo Circulante} + \text{Realizável a Longo Prazo}}{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}$$

$$GE = \text{Grau de Endividamento} = \frac{\text{Passivo Circulante} + \text{Exigível a Longo Prazo}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

$$EBITDA/PL = \frac{\text{Lucro Líquido} + \text{Impostos} + \text{Resultado Financeiro} + \text{Depreciação} / \text{Amortização}}{\text{Patrimônio Líquido}}$$

O ponto de corte é o que divide o grupo das empresas solventes das empresas insolventes. Para Hair *et al.* (2009), quando ambos os grupos têm a mesma dimensão de amostra, que é o caso deste estudo, o cálculo do ponto de corte é efetuado pela média dos centroides dos grupos. A tabela 8, ilustra os valores dos centroides encontrados:

Tabela 8: Centroides

Estado	Valores
Solvente	1,515
Insolvente	-1,515

Fonte: Output do SPSS (2025)

Como a média dos centroides desta função resulta em zero, seu ponto de corte também resulta em zero, ou seja, ao aplicarmos os dados de uma empresa nesta função, temos que se $Z > 0$ a empresa é classificada como solvente e se $Z < 0$ a empresa é classificada como insolvente.

Aplicando o modelo nas mesmas 56 empresas analisadas, obtemos que esta função classifica corretamente 93% dos casos, ou seja, das 56 empresas, apenas 3 delas foram classificadas incorretamente.

Com o objetivo de avaliar de forma ampla a eficácia do modelo de previsão de insolvência desenvolvido, foram selecionadas 20 empresas, sendo 10 solventes e 10 insolventes, que não compõem a amostra utilizada para desenvolvimento deste modelo, ou seja, são empresas que não possuem relação com o a função criada, garantindo uma análise independente de sua eficácia.

Nestas empresas selecionadas foram aplicados os modelos de Kanitz (1974), Elisabetsky (1976) e Matias (1978), além do modelo desenvolvido nesta pesquisa, os resultados estão demonstrados na Tabela 9:

Tabela 9: Comparação dos modelos de previsão de insolvência

	Empresas classificadas corretamente	Empresas classificadas incorretamente	Empresas com classificação indefinida/penumbra
Modelo desenvolvido	70%	30%	0%
Modelo de Kanitz	45%	25%	30%
Modelo de Elisabetsky	55%	45%	0%
Modelo de Matias	80%	10%	10%

Fonte: Própria autora (2025)

Para esta análise, não foi utilizado o modelo desenvolvido por Altman (1968), visto que em seu modelo é utilizado o valor de mercado das empresas, um indicador não divulgado nas demonstrações contábeis, inviabilizando a aplicação do modelo.

Ao realizar a comparação, vemos que aplicado em 20 empresas independentes, o modelo desenvolvido nesta pesquisa possui um nível de assertividade de 70%, um índice superior aos modelos desenvolvidos por Kanitz (1974) e Matias (1978).

Vale ressaltar que um diferencial do modelo desenvolvido é que ele não possui uma zona de penumbra ou indefinição, ou seja, ele classifica todas as empresas em que o modelo é aplicado, diferente de modelos como Kanitz (1974) e Matias (1978).

Utilizando os conceitos abordados no desenvolvimento teórico deste estudo, conseguimos realizar uma análise mais aprofundada sobre o modelo de previsão de insolvência desenvolvido e entender de fato quais são os fatores que precisam ser avaliados e melhorados a fim de prever a falência de uma empresa.

O primeiro indicador selecionado para o modelo, o Índice de Liquidez Geral é responsável por apresentar a capacidade de uma empresa de liquidar todas suas obrigações, ou

seja, é analisada a relação entre todos os valores disponíveis, sejam eles no ativo circulante ou realizável a longo prazo, e todas as obrigações, sejam elas no passivo circulante ou exigível a longo prazo. Com isso, percebemos que quanto maior o ativo total de uma empresa em relação ao seu passivo total, menor será a chance de atingir a insolvência.

O segundo indicador utilizado, o Grau de Endividamento, representa o quanto a empresa tomou de empréstimos a curto e longo prazo em relação a seu capital próprio, ou seja, conforme o modelo de previsão desenvolvido, quanto menor a quantidade de empréstimos tomados, melhor será o desempenho desta empresa e mais distante ela estará da falência.

Por fim, o terceiro indicador presente no modelo, o quociente entre EBITDA e Patrimônio Líquido é responsável por apresentar a relação entre a capacidade de geração de caixa de uma empresa através da sua atividade operacional sobre o capital próprio investido. Com isso, percebemos que quanto maior o quociente entre o resultado operacional e o capital próprio investido, menor será o risco de atingir a insolvência.

Desta forma, a empresa que conseguir monitorar e controlar estes três indicadores, estará em um cenário favorável e com baixo risco de enfrentar dificuldades de liquidez.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa foi elaborada com o objetivo de criar um modelo eficaz para previsão de insolvência, através da análise discriminante e dos indicadores econômico-financeiros.

Diante do estudo realizado, foram utilizados três indicadores para compor o modelo de previsão de insolvência, são eles: o Índice de Liquidez Geral, o Grau de Endividamento e um novo indicador, não contemplado nos modelos desenvolvidos anteriormente, composto pelo quociente do EBITDA pelo Patrimônio Líquido.

Os demais indicadores utilizados durante a análise discriminante foram descartados, visto que não refletiam um comportamento padrão dentre os grupos analisados, inviabilizando sua utilização.

Como resultado, foi desenvolvido um modelo com alto grau de eficácia na classificação de liquidez de empresas com suas demonstrações contábeis estruturadas, que apresenta assertividade maior que alguns dos modelos desenvolvidos anteriormente.

Uma sugestão para trabalhos futuros seria o acompanhamento das demonstrações financeiras e contábeis de empresas que declararem falência nos próximos anos, para verificar se com o decorrer do tempo o modelo continua atualizado e realizando a previsão corretamente em cenários futuros da economia.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, E. I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**, v. 203, n. 4, p. 589-609, 1968.
- ARTES, R; BARROSO, L. P. **Métodos multivariados de análise estatística**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2023.
- ASSAF NETO, A. **Estrutura e análise de balanços: Um enfoque econômico-financeiro**. 13 ed. Barueri: Atlas, 2023.
- ASSIS, J. P. *et al.* **Transformação de dados aplicada à estatística**. 1.ed. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2023.
- CARVALHO, J. C. de A.; SOUZA, A. F de. A releitura do termômetro de Kanitz. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 217, p. 37-49, 2016.
- ELISABETSKY, R. **Um Modelo Matemático para Decisões de Crédito no Banco Comercial**. 1976. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.
- HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- IUDÍCIBUS, S. de. **Análise de balanços**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- KANITZ, S. C. Como prever falências de empresas. **Revista Negócios em Exame**, p. 95-102, 1974.
- LOPES, J. E. G. *et al.* Requisitos para Aprovação de Prestação de Contas de Municípios: Aplicação de Análise Discriminante (AD) a partir de julgamentos de Controle Externo. **Revista Contabilidade Vista e Revista**, v. 19, n. 4, p. 59-83, 2008.
- MARION, J. C. **Análise das demonstrações contábeis**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2023.
- MARTINS, E.; DINIZ, J. A.; MIRANDA, G. J. **Análise avançada das demonstrações contábeis – Uma abordagem crítica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- MATIAS, A. B. **Contribuição às Técnicas de Análise Financeira: Um Modelo de Concessão de Crédito**. Trabalho apresentado ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.
- NIELSEN, F. A. G.; OLIVO, R. L. de F.; MORILHAS, L. J. **Guia Prático para elaboração de monografias, dissertações e teses em administração**. São Paulo: Saraiva, 2017.
- SILVA, A. A. da. **Estrutura, análise e interpretação das demonstrações contábeis**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- SILVA, J. P. da. **Gestão e análise de risco de crédito**. 9.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.