

## ESTUDO EMPÍRICO SOBRE A PREVISÃO DE FALÊNCIA UTILIZANDO O MODELO Z?-SCORE

### **Autoria**

Maurício Takahashi

PPGA/Universidade Presbiteriana Mackenzie

Fernando Henrique Taques

PPGA/Universidade Presbiteriana Mackenzie

Leonardo Fernando Cruz Basso

PPGA/Universidade Presbiteriana Mackenzie

### **Resumo**

A falência das firmas afeta diretamente o nível de consumo, renda e investimentos, de tal modo que a melhor compreensão dos fatores associados à manutenção da operação das empresas está vinculada tanto ao aspecto comercial quanto econômico. Isto posto, o objetivo desta pesquisa consiste em testar a validade do Z?-Score, proposto por Altman, no âmbito da continuidade da atividade empresarial das empresas privadas, não falidas, especificamente para um conjunto de 114 países, no período entre 1978 e 2016. Por meio de estatísticas descritivas das estimativas do Z?-Score para os dados coletados na Capital IQ, os resultados sinalizam que uma representativa composição da amostra apresenta resultados na zona de penumbra, enquanto cerca de 1/4 afez adequadamente as empresas que continuaram com suas atividades.

## **TEMA 06 – FINANÇAS**

### **ESTUDO EMPÍRICO SOBRE A PREVISÃO DE FALÊNCIA UTILIZANDO O MODELO Z'-SCORE**

**RESUMO:** A falência das firmas afeta diretamente o nível de consumo, renda e investimentos, de tal modo que a melhor compreensão dos fatores associados à manutenção da operação das empresas está vinculada tanto ao aspecto negocial quanto econômico. Isto posto, o objetivo desta pesquisa consiste em testar a validade do *Z'-Score*, proposto por Altman, no âmbito da continuidade da atividade empresarial das empresas privadas, não falidas, especificamente para um conjunto de 114 países, no período entre 1978 e 2016. Por meio de estatísticas descritivas das estimativas do *Z'-Score* para os dados coletados na Capital IQ, os resultados sinalizam que uma representativa composição da amostra apresenta resultados na zona de penumbra, enquanto cerca de 1/4 adefere adequadamente as empresas que continuaram com suas atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Z'-Score*, Falência, Empresas Privadas.

**ABSTRACT:** The survival of firms directly affects the level of consumption, income and investments, so that the better understanding of the factors associated with the maintenance of companies is linked to both the business and economic aspects. The objective of this research is to test the validity of the *Z'-Score*, proposed by Altman, in the scope of the business continuity of private companies, not out of business status, specifically for a group from 114 countries, between 1978 and 2016. By means of descriptive statistics of the *Z'-Score* estimates for the data collected in Capital IQ, the results indicate that a representative composition of the sample shows results in the penumbra zone, while about 1/4 adequately obtains the companies that continued their activities .

**KEYWORDS:** *Z'-Score*, Survival, Private Companies.

## INTRODUÇÃO

O período entre 2000-2008 revelou uma taxa média de crescimento das economias, em âmbito global, em torno de 4% ao ano. Por outro lado, após deflagrada a crise em 2008, a média de crescimento mundial entre 2009-2016 se aproxima do patamar ao redor de 3% ao ano. A redução da taxa de crescimento afeta diretamente a perspectiva de investimentos, uma vez que os empresários tendem a investir com mais cautela no cenário de incerteza, enquanto o foco é direcionado para evitar a falência das empresas ao invés da busca por patamares mais elevados de lucratividade.

Os conceitos de insolvência e falência se aproximam, uma vez que o primeiro consiste na dificuldade de as empresas financiarem suas obrigações em aberto, enquanto no segundo a empresa já não é capaz de arcar com as obrigações. Hirshfield (1998) alinha esse conceito à falência, pois afirma que a identificação antecipada de dificuldades de natureza financeira nas empresas pode evitar a quebra de empresas e manter suas atividades.

Mourao e Oliveira (2010) asseguram que fatores endógenos como a gestão, a produção ou mesmo as características das empresas podem determinar essa trajetória. De igual modo, fatores exógenos como inflação, política de crédito e recessão também refletem diretamente no resultado das empresas. Em complemento, Bressan, Braga e Bressan (2004), ponderam que o desempenho financeiro é fator chave para a continuidade da empresa.

Altman (1968) parte dessa perspectiva e busca compreender o fenômeno da previsão de falência de empresas manufatureiras mediante indicadores contábeis e de natureza financeira, a partir da metodologia de análise discriminante múltipla (ADM). O método revela a importância de constituir índices para determinar o cenário de falência das empresas.

Caouette *et al* (2008) asseguram que indicadores de rentabilidade, liquidez e solvência são relevantes em uma análise de natureza univariada. Porém, nesse sistema a ordem da importância entre os indicadores não está clara na literatura, de modo que é importante considerar uma combinação de medidas de previsão para um melhor entendimento da questão.

É de particular interesse das organizações discutir a validade de indicadores capazes de sinalizar uma situação de falência com vistas a estimular mudanças para um melhor cenário, ou então, aperfeiçoar modelos que já são consistentes em nível financeiro, seja de natureza estrutural, seja de cunho gerencial. Em outra frente, a melhor compreensão dessa realidade pode fomentar a construção de políticas públicas para desenvolver mercados mais competitivos ou mesmo prover mecanismos para recuperação de empresas, uma vez que sugere efeitos diretos sobre a economia real, especialmente sobre emprego, consumo e renda.

O objetivo da pesquisa compreende testar a validade do Z'-Score construído por Altman (1993), cujo foco consiste na compreensão da dinâmica de falências para empresas de capital fechado. Para tanto, fundamentado no modelo de análise discriminante múltipla com os respectivos pesos determinados pelo autor, a partir de uma amostra com um conjunto de 17.484 empresas que não faliram, de diversos segmentos e países, captado na base de dados da Capital IQ<sup>®</sup> no período entre 1978 e 2016. O método de pesquisa parte das estatísticas descritivas do Z'-Score.

A principal contribuição da pesquisa consiste em testar a validade do Z'-Score, sendo um indicador para identificar falências, para um grupo de empresas que persistiram com suas atividades empresariais. O teste segue a mesma premissa

conduzida pelo autor em seu trabalho seminal, uma vez que fez uso de uma amostra conjunta de empresas que efetivamente faliram e outras que não, com a finalidade de validar o indicador.

A identificação adequada desse cenário pode contribuir para a melhor eficiência operacional e de gestão de empresas, a mitigação de riscos por parte de instituições financeiras e de crédito e, conseqüentemente, a tomada de recursos a condições mais favoráveis, além da construção de mecanismos que promovam a continuidade dos negócios no âmbito institucional. Em outra frente, a contribuição também é válida no âmbito empírico ao oferecer uma representativa amostra de dados com características homogêneas tanto no âmbito setorial quanto no tamanho das empresas e também na perspectiva temporal.

As hipóteses buscam corroborar o modelo de Altman (1993) para empresas de capital fechado, isto é, com grande poder explicativo e verificar se o método é um importante instrumento para a falência de empresas, independentemente da característica da empresa.

O trabalho é dividido em quatro seções, além da introdução e da conclusão. A primeira demonstra o modelo teórico de Altman, a segunda aponta evidências empíricas do Z'-Score, a terceira descreve a base de dados e os procedimentos metodológicos, enquanto a última contempla os resultados e pondera suas implicações.

## 1. FALÊNCIA DE EMPRESAS

Altman (1968) construiu um modelo para avaliar a dificuldade financeira das empresas. Anteriormente a esse trabalho, diversas evidências empíricas apontavam a importância do uso de indicadores financeiros e contábeis para compreender melhor essa relação. Os indicadores de lucratividade, liquidez e solvência apresentavam melhor resposta para esse fim, mas em uma perspectiva univariada.

Na perspectiva univariada se considera a natureza individual do indicador e não como um conjunto de variáveis. Altman (1968) pondera que esse cenário pode gerar questionamentos quanto à validade de generalizações, uma vez que os desempenhos em termos relativos variam entre as organizações.

Visando contornar esse cenário, o autor desenvolveu um modelo de análise discriminante múltipla (*multiple discriminant analysis* - ADM). A ideia compreende gerar uma classificação a partir de um agrupamento de características dependentes individuais dessa observação, ou seja, criar scores que podem contribuir para estimativas de previsões. A vantagem está associada ao conjunto inteiro de características que são similares às diversas empresas de maneira conjunta, distintamente do modelo univariado que considera uma variável por vez.

Com uma amostra de 66 empresas industriais do ramo de manufatura, Altman (1968) divide as empresas em dois segmentos, um que abarca as empresas em situação de falência e outro considera as empresas saudáveis, durante os anos de 1946 e 1965. As empresas ainda são heterogêneas, pois apresentam diferenças em relação ao tamanho, embora todas detenham um ativo posicionado entre US\$ 1 milhão e US\$ 25 milhões.

A composição do indicador, denominado Z-Score, foi construída após o estudo de 25 variáveis (indicadores) retiradas de relatórios contábeis, especificamente o balanço patrimonial e a demonstração de resultado do exercício das empresas. Por meio do modelo ADM, o autor identificou a composição em cinco fatores: liquidez, rentabilidade, alavancagem, solvência e atividade. Esse conjunto de características

se mostrou mais relevante em relação à análise dos mesmos indicadores de maneira individual (análise univariada). A função discriminante de Altman (1968) é dada por:

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

Onde:

$X_1$  : capital de giro / ativo total

$X_2$  : lucros retidos / ativo total

$X_3$  : lucro antes de juros e impostos / ativo total

$X_4$  : valor de mercado do *equity* / exigível total

$X_5$  : vendas / ativo total

O resultado do Z (índice geral) é classificado nos seguintes intervalos:

**Tabela 1 – Intervalos de composição do Z-Score**

Faixa	Classificação	Resultado
$Z < 1,81$	Baixa performance	Falência
$1,81 \leq Z \leq 2,99$	Ignorância	Penumbra
$Z > 2,99$	Alta performance	Saudável

Fonte: Elaboração própria dos autores

O modelo construído por Altman (1968) sugere que 94% da amostra fora discriminada de maneira adequada, isto é, sendo os resultados estatisticamente significantes e conclusivos. O autor assegura que os resultados são precisos para até dois anos antes da falência, mesmo que isso gere uma redução na precisão com o aumento do tempo de análise. Ainda assevera que a aplicabilidade é relevante para as instituições financeiras, executivos, investidores (inclusive para a tomada de decisão), além de gestores de crédito.

Em momento posterior, Altman (1993) desenvolveu o modelo *Z'-Score*, especificamente voltado para empresas industriais com capital fechado. No modelo anterior, o autor considerava  $X_4$  sendo composta pelo valor de mercado do *equity*, mas diante das características da amostra de empresas, esse indicador foi substituído pelo valor contábil do patrimônio. Deste modo, a composição do *Z'-Score* contempla a seguinte distribuição de pesos:

$$Z' \text{ Score} = .717X_1 + .0847X_2 + 3.107X_3 + .420X_4 + .998X_5 \quad (2)$$

A adaptação permite um novo critério de classificação entre as variáveis, de sorte que as demais variáveis ( $X_1, X_2, X_3, X_5$ ) continuam sendo relevantes para compreender a falência de empresas (ALTMAN e HOTCHKISS, 2005; CAQUETTE *et al*, 2008). A modificação também gera alteração na classificação dos resultados dos *scores*:

**Tabela 2 – Intervalos de composição do Z'-Score**

Faixa	Classificação	Resultado
$Z' < 1,23$	Zona I – Red	Falência
$1,23 \leq Z' \leq 2,90$	Zona de ignorância - Gray	Penumbra
$Z' > 2,90$	Zona II – Green	Saudável

Fonte: Elaboração própria dos autores

Z'-Score também apresenta resultado com precisão, tal como a versão Z-Score. Agora, 91% da amostra foi identificada corretamente com a situação de falência (ante o cenário de 94% para Z-Score) e 97% foram diagnosticadas corretamente para o caso de não falência, assim como o modelo original (ALTMAN, 1993; ALTMAN e HOTCHKISS, 2005; CAOUETTE *et al*, 2008).

## 2. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

A partir dos trabalhos de Altman, diversas evidências foram construídas para melhor compreensão da falência de empresas. O foco da literatura foi segmentado em duas perspectivas: a primeira que busca compreender a validade do modelo ADM, enquanto a segunda parte da construção do diagnóstico e também projeções para as empresas e outros que fazem uso de informações financeiras e contábeis delas para fins de avaliação.

Primeiramente, cabe observar que alguns trabalhos, tais como de Muminović (2013), El Khoury e Al Beaino (2014) e Mantziaris (2015) possuem uma pequena amostra de empresas. Tal condição limita os resultados e sugere que os resultados devem ser lidos com cautela pelos seguintes fatores: a) o porte da empresa (pequena, média ou grande) pode ser determinante no resultado da análise, portanto selecionar uma amostra mais ampla e heterogênea permite um maior poder explicativo; b) a natureza institucional do país como, por exemplo, políticas de concessão de crédito, leis de falência e recuperação de crédito são instrumentos que podem influenciar diretamente no resultado de término de atividades das empresas; e c) questões econômicas como políticas expansionistas de natureza fiscal ou monetária podem ser preponderantes no resultado financeiro das empresas, bem como em sua alavancagem, endividamento e capacidade de recuperação em cenários adversos e, de igual forma, a liquidez em períodos de expansão. Então, amostras mais amplas, segmentação setorial e por porte das empresas podem trazer resultados mais representativos ao método proposto por Altman.

El Khoury e Al Beaino (2014) e Pok (2012), por sua vez, possuem uma limitação de pesquisa associada ao tempo de estudo inferior a três anos. No caso do último autor, apesar da amostra representativa, contempla apenas a coleta de dados para um único período no tempo. A questão temporal é particularmente relevante em problemas dessa natureza, uma vez que existem mecanismos que podem acelerar o processo de quebra de empresas ou mesmo de sua recuperação. É o caso, em nível macroeconômico, de taxas de juros impostas em contratos, inflação, taxas de câmbio e imposição de alíquotas e/ou benefícios fiscais que podem atuar de maneira direta sobre o resultado financeiro das empresas. No âmbito das empresas, a troca do perfil de dívida (curto/longo prazo), ativos intangíveis e mudanças em âmbito corporativo podem sugerir um período superior a três anos para refletir no valor do índice de falências, uma vez que esse é pautado em informações financeiras e contábeis.

O quadro 1 apresenta uma breve síntese de algumas evidências empíricas levantadas da literatura. A minoria das pesquisas apontou que o Z'-Score possui resultados consistentes, inclusive em comparação ao Z-Score tradicional.

**Quadro 1 – Evidências Empíricas**

Autor(es)	Método	Amostra	Período	Resultados	Limitações
Muminović (2013)	Z-Score e Z'-Score	44 empresas de capital privado	2006 à 2009 - Sérvia	Não há significativa diferença entre os métodos de cálculo do Z-Score. Os resultados não foram muito expressivos, cuja explicação está ligada às características locais, setores distintos e o período limitado de tempo	Tamanho da amostra disponível para o mercado de capitais da Sérvia. Os indicadores financeiros de impostos sobre o lucro não foram publicados para algumas empresas, o que diminui o poder de análise. Além disso, o mercado de capitais na Sérvia não reflete o valor real das ações (se trata de um mercado incipiente que é pouco relevante na economia do país)
Pok (2012)	Z-Score e Z'-Score	477 empresas (oito indústrias)	31 de maio de 2010 - Malásia	Os modelos calculados são significativamente distintos, sendo que Z'-Score apresenta menor quantidade de empresas na penumbra	Período único de coleta de dados limita a análise, principalmente em decorrência da percepção de investidores sobre uma política mais liberal no período de estudo
Mantziaris (2015)	Z-Score	40 empresas	2006 à 2012 - Grécia	Modelo preveu 86% do grupo de empresas falidas, mas não se apontou boa performance para empresas que não faliram (18% de previsão adequada)	A instabilidade econômica da Grécia (recessão persistente) afeta os dados de empresas com melhor situação financeira e as mais vulneráveis (o endividamento das empresas se torna muito maior). Além disso, a proporção de firmas de cada segmento não é igualitária
El Khoury e Al Beaino (2014)	Z'-Score	11 empresas de manufaturas (quatro pequenas/ médias e sete grandes)	2009 à 2011 - Líbano	Z'-Score se mostrou preciso, inclusive para classificação de empresas quanto ao porte	Tamanho da amostra, período da amostra e empresas libanesas não seguem mesmo regimento contábil das empresas americanas
Muminović, Pavlović e Cvijanović (2011)	Z-Score e Z'-Score	44 empresas de capital privado	2006 à 2010 - Sérvia	Modelo Z-Score demonstrou fraco entendimento sobre falência das empresas, mas o Z'-Score apontou resultados mais relevantes	Especificidades da economia local podem refletir nos resultados, tais como: baixa competitividade das empresas frente a outros países, falta de liquidez crônica na economia e risco cambial
Zhang e Ellinger (2006)	Z'-Score	399 empresários individuais de agricultores	2000 à 2004 – Illinois (EUA)	Presença de inconsistências por diferenças de relações entre empresas financeiras e tomadores de créditos (capacidade distinta entre agricultores)	Especificidade do mercado alvo do estudo, o que sugere um possível modelo com função discriminante para fins agrícolas

Fonte: Takahashi *et al* (2016)

Kanitz (1978) sugere que as empresas em situação de insolvência já sinalizam as dificuldades antes de atingir o limite da falência, de modo que é possível uma



identificação prévia do cenário adverso. Disto, se deriva que a questão temporal é relevante em relação ao período de coleta dos dados. Isto é, períodos caracterizados por crises econômicas tendem a gerar uma adversidade maior para as empresas e pode influenciar diretamente os resultados do Z-Score e suas variações em relação às empresas que faliram ou continuam em atividade. A ampliação do período de análise com vistas a buscar uma trajetória com maior estabilidade, implica em um contexto mais competitivo em mercados internos e externos, o que reflete diretamente nos resultados financeiros das empresas e na possibilidade de falência ou falência das mesmas.

Ainda é particularmente importante observar o argumento levantado por El Khoury e Al Beaino (2014) sobre o regime contábil de empresas de países diferentes. A definição de uma amostra contendo diversos países pode conter distintos regimes e gerar dificuldades na consolidação de informações contábeis. Muminović (2013) pondera a importância do nível de desenvolvimento do mercado de capitais, pois um mercado mais sólido e consolidado atrai mais recursos de investidores tanto para capital especulativo quanto para o setor real da economia. Logo, permite a ampliação do número de empresas na economia, bem como aumenta a capacidade de investimento das organizações.

### 3. METODOLOGIA

Como objetivo principal do trabalho é testar a precisão do modelo de previsão de falência de Altman (1993) para empresas de capital fechado que estejam em atividade até o último período de dados contábeis válidos para as variáveis necessárias para o cálculo do Z'-Score, são propostas as seguintes hipóteses:

H1: O Z'-Score é válido para empresas de capital fechado, isto é, possui representativo poder explicativo, tal como evidencia Altman (1968, 1993) nas perspectivas agregada e longitudinal da amostra.

H2: O Z'-Score é válido para empresas de diversos países nas perspectivas agregada e longitudinal da amostra.

H3: O Z'-Score é válido para empresas de setores diferentes, ou seja, é explicativo para previsão de falência para qualquer segmento de atividade econômica nas perspectivas agregada e longitudinal da amostra.

H4: O Z'-Score é válido para empresas em atividade em países classificados independente de seu nível de desenvolvimento econômico nas perspectivas agregada e longitudinal da amostra.

H5: O Z'-Score melhora a precisão de suas classes com o aumento do período de amostragem

Para o cumprimento dos testes são executados os procedimentos de coleta, seleção, limpeza, classificação e síntese para posterior análise.

O ano calendário é adotado visto que o estudo está baseado em uma amostra mundial, sendo que o ano fiscal pode variar dependendo do país.

No primeiro procedimento são coletadas no banco de dados da Capital IQ® todas as empresas que possuem registro nesta e que estão em operação (*status* diferente de: *out of business*) até o último período de dados existentes na base, isto é ano-calendário de 2016. A tabela 3 mostra a evolução do tratamento da amostra. A amostra inicial perfaz 422.962 empresas e são encontrados valores entre os anos de 1976 a 2016. É feita uma primeira seleção das empresas que possuem pelo menos um valor para o total de ativos (*total assets*) maior do que zero o que resulta em 29.717 empresas.

A segunda etapa da coleta busca todas as demais variáveis do modelo com base nessa listagem da variável total de ativos. São selecionadas empresas que possuam todos os valores das variáveis preenchidos desde o primeiro ano de publicação de informações econômico-contábil-financeira até o ano-calendário de 2016, que sejam contínuos e concomitantemente coincidentes em pelo menos cinco anos. As empresas que atendem a esses critérios são 17.484, no horizonte temporal de 1978 a 2016.

**Tabela 3 - Evolução do tratamento da amostra**

Critério	Empresas
Amostra inicial	442.962
Empresas que possuem pelos menos um valor para o total de ativos maior que zero.	29.717
Empresas que possuem todos os valores das variáveis preenchidos desde o primeiro ano de publicação de informações econômico-contábil-financeira até o ano-calendário de 2016, que sejam contínuos e concomitantemente coincidentes em pelo menos cinco anos.	17.484
<b>Amostra Final</b>	<b>17.484</b>

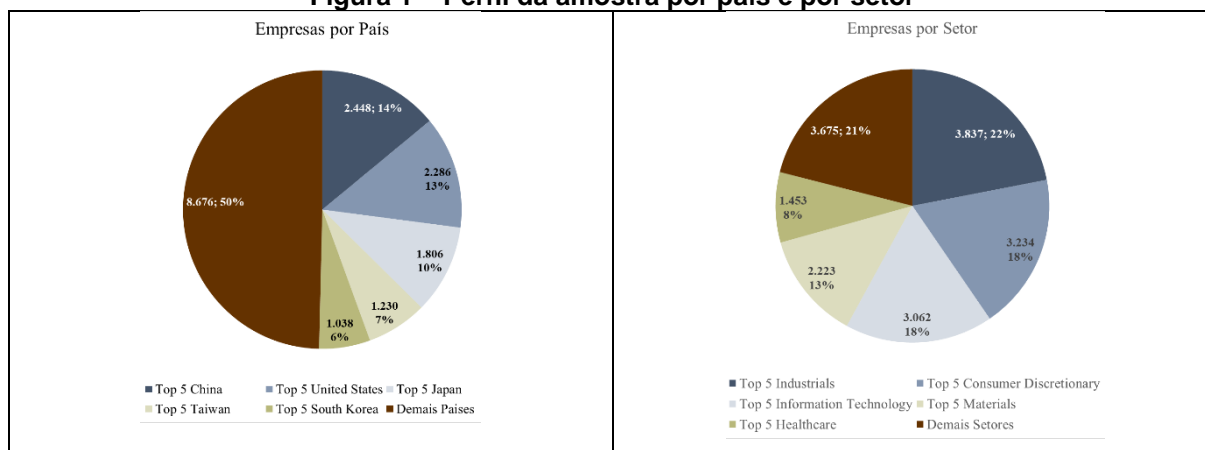
Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir dos dados da Capital IQ®

São calculados cada *Z-Score* considerando o modelo para empresas de capital fechado. O cálculo é conduzido por ano e por empresa de cada um dos cinco fatores ( $X_1$  a  $X_5$ ), posteriormente obtendo o *Z'-Score*. A quantidade de *Z'-Score* calculada é de 247.822 (observações). Os *Z'-Score* são separados em três classes: *red* (falência), *gray* (penumbra), *green* (saudável). Após esses procedimentos são realizadas análises do perfil dessa amostra e do *Z'-Score* de Altman.

As empresas são classificadas por setores tomando como base a *North America Industrial Classification* (NAIC), por país de origem, são ordenadas da maior para a menor quantidade de empresas e é calculada a porcentagem acumulada.

Na Figura 1 são apresentadas as informações da amostra com os cinco países (Top5 - países) com maior quantidade de empresas da amostra em operação, representando pouco mais de 50% do total, sendo 8.808 das 17.484. Os 109 demais países contêm os outros quase 50%, sendo 8.676 empresas.

**Figura 1 – Perfil da amostra por país e por setor**



Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir dos dados da Capital IQ®

É possível notar que a maior composição individualmente, por país, compete às empresas chinesas, seguida das americanas, empresas oriundas do Japão, Taiwan e, por fim, Coréia do Sul.

Nessa figura, ainda são apresentados os cinco setores (Top5 – setores) com maior quantidade de empresas em operação, representando quase 80% do total, sendo 13.809. Aqueles com maior quantidade de empresas, respectivamente, são: *Industrials, Consumer Discretionary, Information Technology, Materials e Healthcare*. Os seis demais setores, preservada a classificação NAIC são: *Consumer Staples, Energy, Real Estate, Financials, Telecommunication Services, Utilities*.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A análise e discussão de resultados estão organizados pela ordem das hipóteses propostas.

As hipóteses visam testar a validade do *Z'-Score*. Essa é verificada por meio das classes de *Z'-Score*. A classe *red* (falência) significa resultado de *Z'-Score* não adequado dado que as empresas da amostra são as que possuem *status* “operacional”, a *green* (saudável) denota resultado adequado e a *gray* (penumbra) significa que o modelo não produziu resultado que discrimina entre *red* e *green* e sinaliza necessidade de melhoria do modelo.

A hipótese H1 indaga se o *Z'-Score* é válido para empresas em operação de capital fechado, na perspectiva agregada e longitudinal da amostra. Essa análise está feita por quantidade e proporção de observações e não por quantidade de empresas, uma vez que cada empresa, que por premissa está operando, pode ter sua classe alterada a cada ano calendário. É possível se notar que o modelo está adequado em 25% das observações. Esse valor difere sensivelmente da amostra que seleciona empresas que não estão em operação.

**Tabela 4 - Classe Z'-Score - Perspectiva agregada da amostra**

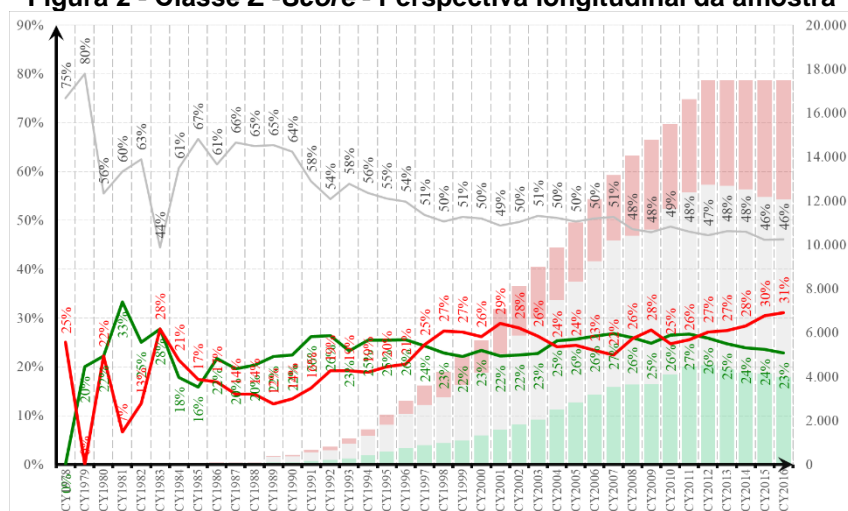
Classe Z'-Score	Observações	%	Análise
<i>Green</i>	61.410	25%	Adequado
<i>Gray</i>	120.948	49%	Precisa de melhoria
<i>Red</i>	65.464	26%	Não adequado
<b>Total Geral</b>	247.822	100%	

Fonte: Elaboração própria dos autores

A Figura 2 mostra em seu gráfico de barras acumulado, as quantidades de empresas, atreladas à escala da direita, e suas classificações de *Z'-Score*. É possível se observar a crescente quantidade de empresas contempladas na amostra com a evolução dos anos. Devido ao recorte anual, cada porcentagem apresentada é, ao mesmo tempo, correspondente ao número de observações e de empresas.

Constata-se que a proporção de resultados adequados não ultrapassa, com exceção de 1981, os 30%. É possível se observar que desde 2011 até 2016 essa adequação tem seu resultado piorado para a marca de 23%. A classificação *red* também tem seus valores históricos abaixo de 30%, porém desde 2010 até 2016, é possível se observar um crescimento sensível nessa classe. Portanto, considerando os últimos anos, há uma diminuição nos resultados adequados e um aumento em resultados inadequados. O modelo se mostrou mais não adequado do que adequado na amostra como um todo tanto de forma agregada, quanto de forma longitudinal.

Figura 2 - Classe Z'-Score - Perspectiva longitudinal da amostra



Fonte: Elaboração própria dos autores

A hipótese H2 indaga se o Z'-Score é válido para empresas de diversos países, na perspectiva agregada e longitudinal da amostra. Como essas perspectivas não diferem de forma significativa a Tabela 5 conjuga os resultados de forma agregada e por década, explicitando o número de observações e as respectivas proporções das classes de Z'-Score. Os valores de erro apresentados nas primeiras décadas dessa tabela são devido à falta de dados existentes para esses países. O modelo, novamente, mostrou evidências de estar mais não adequado aos resultados de acerto por país de forma agregada e longitudinal.

Tabela 5 - Classe Z'-Score - Perspectiva agregada e longitudinal por país

País - Década	Observações			%			Total Observações
	Green	Gray	Red	Green	Gray	Red	
<b>United States</b>							
United States	11.705	15.453	12.365	30%	39%	31%	39.523
Final 70s	1			100%	0%	0%	1
80s	59	37	6	58%	36%	6%	102
90s	2.764	3.250	1.520	37%	43%	20%	7.534
00s	5.030	6.437	4.805	31%	40%	30%	16.272
10s	3.851	5.729	6.034	25%	37%	39%	15.614
<b>China</b>							
China	6.243	16.034	8.511	20%	52%	28%	30.788
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
90s	341	1.732	736	12%	62%	26%	2.809
00s	1.799	6.234	3.535	16%	54%	31%	11.568
10s	4.103	8.068	4.240	25%	49%	26%	16.411
<b>Japan</b>							
Japan	6.649	17.053	3.763	24%	62%	14%	27.465
Final 70s		5	1	0%	83%	17%	6
80s	56	230	34	18%	72%	11%	320
90s	218	760	162	19%	67%	14%	1.140
00s	2.930	8.417	2.101	22%	63%	16%	13.448
10s	3.445	7.641	1.465	27%	61%	12%	12.551
<b>South Korea</b>							
South Korea	3.969	7.650	3.028	27%	52%	21%	14.647
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	19	70	15	18%	67%	14%	104
90s	86	569	380	8%	55%	37%	1.035
00s	1.927	3.305	1.097	30%	52%	17%	6.329
10s	1.937	3.706	1.536	27%	52%	21%	7.179
<b>Taiwan</b>							
Taiwan	3.857	9.093	3.381	24%	56%	21%	16.331
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
90s	52	179	82	17%	57%	26%	313
00s	1.756	4.191	1.606	23%	55%	21%	7.553
10s	2.049	4.723	1.693	24%	56%	20%	8.465
<b>Demais Países</b>							
Demais Países	28.987	55.665	34.416	24%	47%	29%	119.068
<b>Total Geral</b>	<b>61.410</b>	<b>120.948</b>	<b>65.464</b>	<b>25%</b>	<b>49%</b>	<b>26%</b>	<b>247.822</b>

Fonte: Elaboração própria dos autores

As hipóteses H3 indaga se o Z'-Score é válido para empresas em operação de setores diferentes na perspectiva agregada e longitudinal da amostra. Em todos os onze setores contemplados os resultados adequados não superam 40%. Os resultados não adequados superam 54%. Os destaques opostos ficam por conta dos setores *Financials*, *Real Estate* e *Utilities*. Na perspectiva longitudinal, o primeiro apresenta o maior percentual de resultados adequados e estes têm crescido ao longo das décadas, porém é necessário ressaltar que os resultados não adequados têm seu crescimento com a mesma inclinação. Em complemento, pode ser observado que a proporção da classe *gray* de não definição está diminuindo ao longo das décadas. Os segundo e terceiro setores, dos destacados, são os que apresentam o maior número de resultados inadequados tanto na classificação *green* quanto na *red*. O modelo se mostrou mais não adequado por setores de forma agregada e longitudinal.

**Tabela 6 - Classe Z'-Score - Perspectiva agregada e longitudinal por setores NAIC**

País - Década	Observações			%			Total Observações
	Green	Gray	Red	Green	Gray	Red	
<b>Industrial</b>	11.327	31.024	13.533	20%	56%	24%	55.884
Final 70s		2		0%	100%	0%	2
80s	38	167	35	16%	70%	15%	240
90s	1.201	3.221	1.136	22%	58%	20%	5.558
00s	4.833	13.475	5.509	20%	57%	23%	23.817
10s	5.255	14.159	6.853	20%	54%	26%	26.267
<b>Consumer Discretionary</b>	12.274	23.730	10.763	26%	51%	23%	46.767
Final 70s	1			100%	0%	0%	1
80s	65	114	33	31%	54%	16%	212
90s	1.234	2.258	1.025	27%	50%	23%	4.517
00s	5.192	10.086	4.625	26%	51%	23%	19.903
10s	5.782	11.272	5.080	26%	51%	23%	22.134
<b>Information Technology</b>	13.180	19.331	9.592	31%	46%	23%	42.103
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	13	28	2	30%	65%	5%	43
90s	1.010	1.347	556	35%	46%	19%	2.913
00s	5.900	8.285	4.029	32%	45%	22%	18.214
10s	6.257	9.671	5.005	30%	46%	24%	20.933
<b>Materials</b>	6.731	17.067	7.853	21%	54%	25%	31.651
Final 70s		1	1	0%	50%	50%	2
80s	24	101	12	18%	74%	9%	137
90s	457	1.808	686	15%	61%	23%	2.951
00s	2.684	7.424	3.224	20%	56%	24%	13.332
10s	3.566	7.733	3.930	23%	51%	26%	15.229
<b>Consumer Staples</b>	6.032	10.864	3.495	30%	53%	17%	20.391
Final 70s		4		0%	100%	0%	4
80s	31	78	4	27%	69%	4%	113
90s	599	1.210	275	29%	58%	13%	2.084
00s	2.580	4.517	1.505	30%	53%	17%	8.602
10s	2.822	5.055	1.711	29%	53%	18%	9.588
<b>Healthcare</b>	4.993	7.716	6.812	26%	40%	35%	19.521
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s		28	1	0%	97%	3%	29
90s	461	867	515	25%	47%	28%	1.843
00s	1.970	3.246	2.629	25%	41%	34%	7.845
10s	2.562	3.575	3.667	26%	36%	37%	9.804
<b>Energy</b>	2.432	4.421	4.276	22%	40%	38%	11.129
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	7	14	9	23%	47%	30%	30
90s	218	508	421	19%	44%	37%	1.147
00s	1.100	1.943	1.437	25%	43%	32%	4.480
10s	1.107	1.956	2.409	20%	36%	44%	5.472
<b>Real Estate</b>	923	3.086	4.733	11%	35%	54%	8.742
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s		3	18	0%	14%	86%	21
90s	89	364	358	11%	45%	44%	811
00s	398	1.348	1.936	11%	37%	53%	3.682
10s	436	1.371	2.421	10%	32%	57%	4.228
<b>Financials</b>	3.036	1.946	2.642	40%	26%	35%	7.624
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	1	2	1	25%	50%	25%	4
90s	140	189	136	30%	41%	29%	465
00s	1.265	820	1.059	40%	26%	34%	3.144
10s	1.630	935	1.446	41%	23%	36%	4.011
<b>Telecommunication Services</b>	401	1.336	1.346	13%	43%	44%	3.083
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
90s	16	118	134	6%	44%	50%	268
00s	177	620	560	13%	46%	41%	1.357
10s	208	598	652	14%	41%	45%	1.458
<b>Utilities</b>	81	427	419	9%	46%	45%	927
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s		5	6	0%	45%	55%	11
90s	5	45	36	6%	52%	42%	86
00s	29	192	201	7%	45%	48%	422
10s	47	185	176	12%	45%	43%	408
<b>Total Geral</b>	<b>61.410</b>	<b>120.948</b>	<b>65.464</b>	<b>25%</b>	<b>49%</b>	<b>26%</b>	<b>247.822</b>

Fonte: Elaboração própria dos autores

Cabe destacar que os setores de consumo se mostraram menos favoráveis ao resultado adequado na amostra coletada. A diferença significativa entre os setores pode sugerir a necessidade de revisão do modelo nesse contexto, uma vez que as características entre as empresas é bastante distinta, especialmente no tocante ao ativo de empresas industriais e empresas de serviços.

A hipótese H4 indaga se o Z'-Score é válido para empresas em operação em países classificados independente de seu nível de desenvolvimento humano, na perspectiva agregada e longitudinal da amostra. A escolha por classificar os países por esse critério decorre do fato do estágio da economia ser preponderante para a atividade empresarial, logo, em ambientes mais desenvolvidos e estáveis, seria esperada uma taxa maior de resultados *green* em relação ao Z'-Score.

É possível se observar que para todos os níveis de desenvolvimento dos países, segundo o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para o ano de 2016, o Z'-Score das empresas apresenta a proporção de resultados não adequados superiores aos adequados. Cabe destacar que a quantidade de observações diminui sensivelmente, principalmente nas primeiras décadas da amostra, para as empresas que estão nos países classificados como menos desenvolvidos. No nível de desenvolvimento com o rótulo “não classificado” estão alguns países ou jurisdições que não foram encontrados no relatório de referência para a classificação do IDH. Com base nessas informações, o modelo se mostrou mais não adequado do que adequado por nível de desenvolvimento de forma agregada e longitudinal.

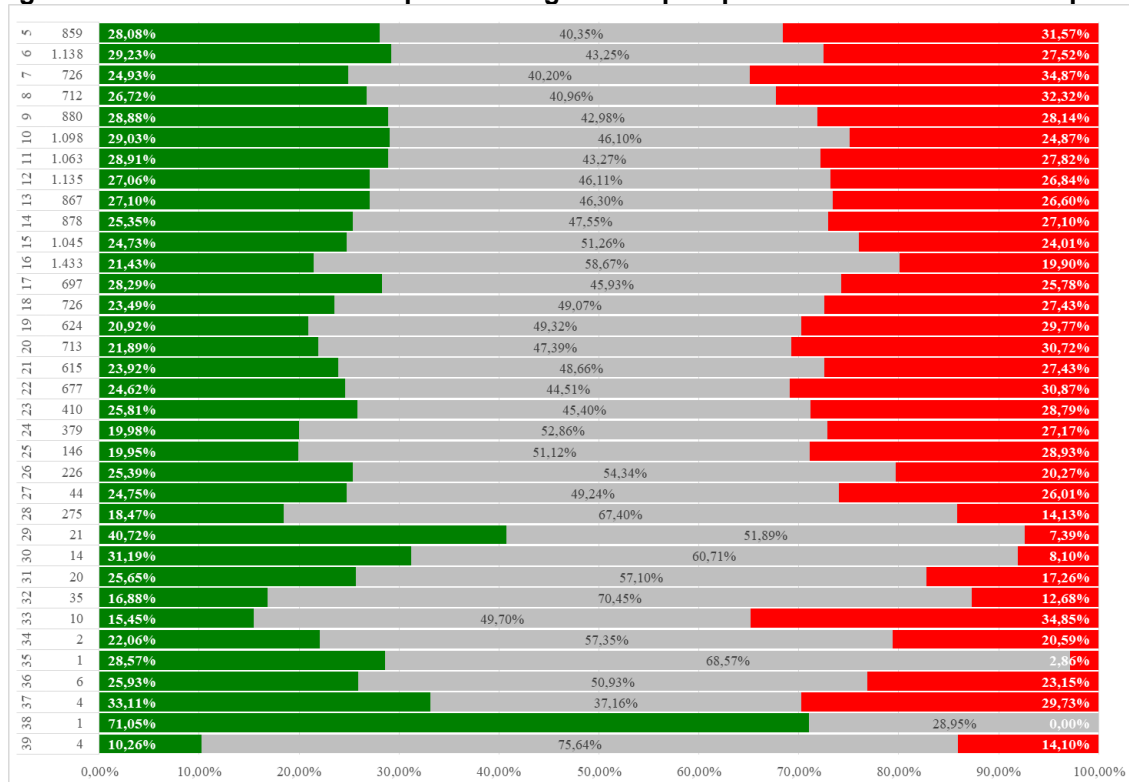
**Tabela 7 - Classe Z'-Score - Perspectiva agregada e longitudinal por nível de desenvolvimento (IDH)**

País - Década	Observações			%			Total Observações
	Green	Gray	Red	Green	Gray	Red	
<b>VERY HIGH HUMAN DEVELOPMENT</b>	40.523	76.570	43.349	25%	48%	27%	160.442
Final 70s	1	7	1	11%	78%	11%	9
80s	173	528	115	21%	65%	14%	816
90s	4.417	8.542	3.473	27%	52%	21%	16.432
00s	17.997	33.699	17.419	26%	49%	25%	69.115
10s	17.935	33.794	22.341	24%	46%	30%	74.070
<b>HIGH HUMAN DEVELOPMENT</b>	13.230	28.815	15.179	23%	50%	27%	57.224
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	5	10	6	24%	48%	29%	21
90s	846	2.810	1.422	17%	55%	28%	5.078
00s	4.912	11.766	6.440	21%	51%	28%	23.118
10s	7.467	14.229	7.311	26%	49%	25%	29.007
<b>MEDIUM HUMAN DEVELOPMENT</b>	3.483	5.724	3.054	28%	47%	25%	12.261
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
90s	108	345	287	15%	47%	39%	740
00s	1.343	2.022	1.081	30%	45%	24%	4.446
10s	2.032	3.357	1.686	29%	47%	24%	7.075
<b>LOW HUMAN DEVELOPMENT</b>	89	254	106	20%	57%	24%	449
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
90s	2	3		40%	60%	0%	5
00s	38	107	40	21%	58%	22%	185
10s	49	144	66	19%	56%	25%	259
<b>Not Classified</b>	4.085	9.585	3.776	23%	55%	22%	17.446
Final 70s				#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
80s	1	2		33%	67%	0%	3
90s	57	235	96	15%	61%	25%	388
00s	1.838	4.362	1.734	23%	55%	22%	7.934
10s	2.189	4.986	1.946	24%	55%	21%	9.121
<b>Total Geral</b>	<b>61.410</b>	<b>120.948</b>	<b>65.464</b>	<b>25%</b>	<b>49%</b>	<b>26%</b>	<b>247.822</b>

Fonte: Elaboração própria dos autores

H5: O Z'-Score melhora a precisão de suas classes com o aumento do período de amostragem. A Figura 3 mostra em seu eixo da esquerda os anos de dados contínuos e a quantidade de empresas para cada período. É possível se constatar que o modelo se mostrou mais não adequado do que adequado em relação ao aumento de períodos de amostragem (anos de dados) para as empresas de forma agregada e longitudinal.

Figura 3 - Classe Z'-Score - Perspectiva longitudinal por quantidade de anos e de empresas



Fonte: Elaboração própria dos autores

Portanto, é possível notar que a zona de penumbra é representativa dentro da amostra (área cinza). Cerca de metade dela, ano a ano, representa resultados que não podem auferir, com certeza, se a empresa é classificada como situação saudável ou falência. Por consequência, os resultados efetivos de empresas saudáveis (*green*), quando efetivamente sobreviveram, se mostram fráteis com patamar de acerto ao redor de 25%. Por outro lado, nessa mesma amostra de empresas que sobreviveram, 26% indicaram o resultado possível de falência, embora efetivamente não tenham falido.

Diante dos resultados obtidos, os dados convergem com os trabalhos de Mantziaris (2015) em relação ao baixo poder explicativo para empresas que não faliram e também de Muminović, Pavlović e Cvijanović (2011) e Zhang e Ellinger (2006) quanto às inconsistências diante da proposta do método. Porém, ao contrário de diversas evidências sobre o tema, a amostra contempla um horizonte temporal representativo, mercado de crédito e capitais desenvolvido em várias economias, heterogeneidade da amostra, bem como tamanho representativo de quantidade de empresas.

Nesse sentido, é particularmente importante analisar se o fato de incorporar outras dimensões pode auxiliar na compreensão do panorama de falência das empresas, tais como: ativos intangíveis, medidas de eficiência e risco, trajetória da taxa de crescimento das empresas, além de indicadores de assimetria de informação e desempenho.

Bontis (1998) e Moeller (2014) sugerem que os ativos intangíveis podem conter uma interação com os ativos tangíveis, de modo que afetaria a desempenho financeiro das empresas. Dentre as variáveis, é possível mencionar o capital inovativo, capital humano, capital do cliente, capital do fornecedor, capital do fornecedor, processo de

capital (medidas de eficiência de processos e valor adicionado) e capital de localização (valores associados à vantagem de localização) (WGARIA, 2005).

Bressan, Braga e Bressan (2004) defendem que a utilização de medidas de risco pode contribuir no entendimento relativo ao gerenciamento de crédito e tomada de decisão sobre investimentos e financiamentos. Essa perspectiva já consta em trabalhos como os de Meyer e Pifer (1970), Beaver, Kettler e Scholes (1970) e Cox (1972), ainda podendo ser testada de maneira mais ampla na literatura em relação à falência de empresas.

A variação da trajetória de crescimento das empresas também é importante, uma vez que sinaliza não apenas se a empresa está crescendo, mas também se cresce a taxas crescentes. Esse contexto é particularmente importante para associar a questão da falência das empresas, pois demonstra a solidez das finanças em âmbito interno. De igual modo, a observância de crescimento a taxas negativas pode indicar a necessidade de ajustes organizacionais e/ou financeiros para retomada de performance mais sólida.

Sobre assimetria de informação, Albanez (2008) ressalta a perspectiva que sob tal presença as empresas podem incorrer em custos e gerar efeitos também no mercado financeiro, tal impacto também foi discutido por Berger *et al* (2005), Clarke e Shastri (2001) e Chang, Dasgupta e Hilary (2006). Dentre as medidas presentes na literatura estão: modelos de previsão de resultado da organização, oportunidades de crescimento da empresa, mensuração da microestrutura da empresa e retorno de ações (no caso de empresas de capital aberto).

Por fim, medidas de desempenho ainda são discutidas por Carton e Hofer (2006), tais como aquelas baseadas no mercado, na rentabilidade das empresas, crescimento da empresa, fluxo de caixa, liquidez e eficiência. Esse conjunto de fatores, segundo os autores, afetam o desempenho financeiro das organizações, de modo que refletem sobre o valor do Z de Altman. Portanto, é válido testar em que medida os indicadores podem contribuir na percepção da falência, principalmente dada a estrutura distinta das empresas e dinâmica setorial entre elas.

## 5. CONCLUSÃO

Ao testar a precisão do modelo de Altman para uma amostra mundial de empresas que sobreviveram entre os anos de 1978 a 2016, pode ser observado que as estimativas do Z'-Score não se mostraram suficientes para o entendimento proposto.

Cerca de metade da representativa amostra sinaliza resultados que se enquadram na penumbra, isto é, no cenário *gray*. Sob esse resultado, não é possível afirmar que as empresas se aproximam do cenário de boa performance ou baixa performance. Dentre aqueles resultados conclusivos (*red ou green*), para diversos segmentos o modelo não se mostrou suficiente para captar adequadamente as empresas que sobreviveram.

Os resultados ainda reforçam que o Z'-Score não dá suporte para uma análise em termos longitudinais para as empresas que sobreviveram. O fato de aumentar o período de estudo não trouxe maior robustez aos resultados calculados pelo modelo. O mesmo pode ser observado para o tratamento com diversas economias com estruturas de desenvolvimento heterogêneo.

Como o modelo não se mostrou robusto, então é sugerida a utilização de outros indicadores como alternativa para buscar a melhor compreensão do fenômeno de estudo. Dentre eles, a taxa de crescimento das empresas, medidas de risco,



indicadores de variáveis intangíveis, medidas de eficiência, indicadores de assimetria de informação, assim como indicadores de desempenho e suas respectivas taxas de variação.

## REFERÊNCIAS

- ALBANEZ, T. **Impactos da assimetria de informação na estrutura de capital de empresas brasileiras de capital aberto**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto, 2008.
- ALTMAN, E. I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. **Journal of Finance**, v. 23, n. 4, p. 589–609, set 1968.
- ALTMAN, E. I. **Corporate Financial Distress and Bankruptcy**, 2nd ed., New York: John Wiley & Sons, 1993.
- ALTMAN, E. I.; HOTCHKISS, E. **Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt**, 3rd ed., New York: John Wiley & Sons, 2005.
- BEAVER, W.; KETTLER, P.; SCHOLLES, M. The association between market determined and accounting determined risk measures. **The accounting review**, v. 45, n. 4, p. 654-682, 1970.
- BERGER, A. N.; ESPINOSA-VEGA, M. A.; FRAME, W. C.; MILLER, N. H. Debt maturity, risk, and asymmetric information. **The journal of finance**, v. LX, n. 6, p. 2895-2923, 2005.
- BRESSAN, V. G. F.; BRAGA, M. J.; BRESSAN, A. A. Análise de risco de insolvência pelo modelo de Cox: Uma aplicação prática. **Revista administração de empresas**, v. 44, número especial, São Paulo, Apr./Dec., 2004.
- BONTIS, N. Intellectual capital – Na exploratory study that develops measures and models. **Management decision**, v. 23, n. 2, p. 63-76, 1998.
- CARTON, R.B; HOFER, C.W. **Measuring organizational performance: Metrics for Entrepreneurship and Strategic Management Research**. Edward Elgar Publishing Inc, 2006.
- CAOQUETTE, J. B.; ALTMAN, E. I.; NARAYANAN, P.; NIMMO, R. **Managing credit risk: The great challenge for the global financial markets**, 2nd ed., New York: John Wiley & Sons, 2008.
- CHANG, X.; DASGUPTA, S.; HILLARY, G. Analyst coverage and financing decisions. **Journal of finance**, v. 61, n. 6, p. 3009-3048, 2006.
- CLARKE, J.; SHASTRI, L. **On information asymmetry metrics**. SSRN Working Paper, October 2001.
- COX, C. R. Regression models and life tables. **Journal of the royal statistical society**, v. 34, n. 2, p. 187-220, 1972.
- EL KHOURY, E.; AL BEAÏNO, R. Classifying manufacturing firms in Lebanon: An application of Altman's Model. **Procedia – Social and behavioral Sciences**, v. 109, p. 11-18, 2014.
- HANSON, R. O. **A Study of Altman's Revised Four-variable Z-Score Bankruptcy Prediction Model as it Applies to the Service Industry**. [S.l.]: New Southeastern University, 2003.
- HIRSHFIELD, S. Is your company on the slippery slope to bankruptcy? **Apparel industry**, n. 59, v. 12, p. 74-77, 1998.
- KANITZ, S. C. **Como prevenir falências**. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.
- MANTZIARIS, S. Z. **Bankruptcy prediction models: An empirical analysis of**

- Altman's Z-Score model in forty Greek companies in the period of economic recession. Dissertation, School of business administration, Department of accounting and finance, University of Macedonia, 2015.
- MEYER, P. A.; PIFER, H. W. Prediction of bank failures. **The journal of finance**, v. 25, n. 4, p. 853-868, 1970.
- MOELLER, K. Intangible and financial performance: Causes and effects. **Journal of intellectual capital**, v. 10, n. 2, p. 224-245, 2009.
- MOURAO, P. R.; OLIVEIRA, A. Determinantes regionais da falência e da mortalidade das empresas – O caso português. **Revista brasileira de economia de empresas**, n. 10, v. 2, p. 15-37, 2010.
- MUMINOVIĆ, S. Revaluation and Altman's Z-Score – The case of the Serbian capital market. **International Journal of Finance and Accounting**, n. 2, v.1, p. 13-18, 2013.
- MUMINOVIĆ, S.; PAVLOVIĆ, V.; CVIJANOVIĆ, M. J. Predictive ability of various bankruptcy prediction z-score models for Serbian publicly listed companies. **Economics Institute a.d. Beograd, Industrija**, v.39, issue 3, p. 1-12, 2011.
- POK, W. C. Analysis of Syariah quantitative screening norms among Malaysia Syariah-compliant stocks. **Investment management and financial innovations**, v. 9, issue 2, 2012.
- SALIMI, A. Y. Validity of Altmans Z-Score Model in prediciting bankruptcy in recent years. **Academy of Accounting and Financial Studies**, v. 19, n. 2, p. 233–239, 2015.
- TAKAHASHI, M.; TAQUES, F. H.; BASSO, L. F. C.; CHIERIGHINI, G. M. Precisão do modelo de previsão de falência de Altman: Validação de uma amostra mundial. **Anais do XIX Seminários em Administração - SEMEAD**, São Paulo, São Paulo, 2016.
- WGARIA. Corporate reporting on intangibles – A proposal from a german background. **Schmalenbach Business Review**, special issue n. 2, Working Group Accounting and Reporting of Intangilble Assets, p. 65-100, 2005.
- ZHANG, T.; ELLINGER, P. N. Credit risk and financial performance assessment of Illinois Farmers: A comparasion of approaches with farm accounting data. **American agricultural economics association annual meeting**, Long Beach, California, July 23-26, 2006.