

CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ.

Wagner Shibuya¹
William Botelho Lopes²
Luís Fernando Manfrim³

RESUMO

O termômetro de insolvência de Kanitz, utilizado para prever falência das empresas foi um dos modelos pioneiros no Brasil na década de 70. Ao divulgar seu modelo, Kanitz não explica como chegou na fórmula de cálculo, dizendo tratar-se de um ferramental estatístico. Porém, há muito já foi desmistificado o ferramental estatístico utilizado pelo autor. Kanitz desenvolveu uma fórmula geral de uso padrão para todas as empresas, que é utilizada em muitos casos; no entanto, este artigo em sua abrangência teórica e prática têm por objetivo elaborar um cálculo de solvência baseado em premissas específicas de empresas do ramo metalúrgico. Propõe-se neste artigo construir um indicador de insolvência com base na equação de Regressão Linear Múltipla aplicada ao segmento de Metalurgia e, a partir dos dados coletados é possível identificar o estado de Solvência das empresas e o quanto isso atinge a saúde financeira de curto e longo prazo; por fim realiza-se um comparativo de resultados entre o Algoritmo criado na pesquisa e o Indicador de Kanitz; demonstrasse neste comparativo a superioridade do Algoritmo em detrimento à aplicação da Equação Padrão descontextualizada dos novos cenários econômicos das empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Termômetro de insolvência, Kanitz, Metalurgia, Regressão Linear Múltipla, Algoritmo.

ABSTRACT

Kanitz's insolvency thermometer, used to predict corporate bankruptcy, was one of the pioneering models in Brazil in the 1970s. Kanitz did not explain how he arrived at the calculation formula, stating that it is a statistical tool. However, the statistical tool used by the author has long been demystified. Kanitz has developed a standard general use formula for all businesses, which is used in many cases; However, this article, in its theoretical and practical scope, aims to elaborate a solvency calculation based on specific assumptions of metallurgical companies. It is proposed in this paper to construct an insolvency indicator based on the Multiple Linear Regression equation applied to the Metallurgy segment and, from the data collected, it is possible to identify the Solvency status of the companies and how much this affects the financial health of short and long term; finally a comparative of results between the Algorithm created in the research and

¹ Estudante de Graduação do Curso de Administração no Centro Universitário Eurípides de Marília – Univem. E-mail: wagnershibuya@hotmail.com.

² Estudante de Graduação do Curso de Administração no Centro Universitário Eurípides de Marília – Univem. E-mail: william.botelho35@hotmail.com

³ Professor do Curso de Administração no Centro Universitário Eurípides de Marília – Univem. E-mail: manfrim@univem.edu.br

SHIBUYA, Wagner; LOPES, William B.; MANFRIM, Luís F. O CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ.

the Indicator of Kanitz; in this comparison the superiority of the Algorithm in detriment to the application of the decontextualized Standard Equation of the new economic scenarios of the companies.

KEYWORDS: Insolvency thermometer, Kanitz, Metallurgy, Multiple Linear Regression, Algorithm.

INTRODUÇÃO

A atual situação econômica do Brasil vem causando muita preocupação a toda parcela da população sejam funcionários ou empregadores. Há expressiva preocupação com os rumos da economia global, e o Brasil posiciona-se em um ambiente que favorece a postergação dos investimentos que dê suporte ao crescimento econômico, visto que, em momentos de incerteza, certa dose de pânico se confunde com a frieza dos números da economia.

Crisis financeiras tendem a levar muitas empresas a encerrarem suas atividades e fechar postos de trabalho, por não conseguirem honrar seus compromissos financeiros. Os efeitos da globalização acentuam esta possibilidade, muitas vezes causadas por ações de empresas do outro lado do mundo, que afetam diretamente a área de atuação das empresas em crise. Desta forma, não há segurança ou certeza de resultado positivo para nenhuma empresa, deixando-as passíveis de enfrentar tal situação, seja em decorrência de atos impróprios de sua administração ou de forte concorrência de outras empresas do mesmo setor econômico, ou até mesmo, por influência de outras ações internas e externas à sua administração.

Como precaução a eventos futuros que tragam problemas nos resultados das empresas, Kanitz já em 1976 desenvolveu uma forma de prever problemas de insolvência criando o “Termômetro de Insolvência” para auxiliar os gestores a visualizar a real situação econômica e financeira da empresa. O Termômetro de Insolvência de Kanitz utiliza-se de indicadores extraídos dos demonstrativos contábeis das empresas aplicado a análise de Regressão Linear Múltipla. Desta forma, desenvolve-se uma equação que determina o índice que irá posicionar a empresa dentro de um intervalo de valores que a classificará de solvente à insolvente baseado nos índices que o autor entende como mais significantes para demonstrar tal insolvência.

Propõe-se neste artigo construir um “Indicador de Insolvência” com base na equação de Regressão Linear Múltipla aplicada ao segmento de Metalurgia.

Consequentemente, ao elaborar uma nova equação para medir a insolvência das empresas listadas nesta pesquisa em detrimento da utilização da equação proposta por Kanitz, faz-se assim uma análise sob a real atualidade da economia e suas particularidades do atual cenário econômico. Justifica-se, portanto, que para uma análise crítica da situação de solvência das empresas listadas nesta pesquisa, há de se elaborar este Indicador de Solvência com base nos atuais dados dos balanços patrimoniais, pois, estes refletem a atual economia brasileira e global.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Solvência:

O modelo de Kanitz foi elaborado e colocado a testes no início da década de 70, sendo o pioneiro nos estudos sobre previsão de insolvência no Brasil em 1972. O seu modelo foi testado em empresas brasileiras e foi denominado como “Termômetro de Kanitz”. Em seu estudo, Kanitz (1978 apud ARANHA; FILHO, 2005) analisou aproximadamente 5.000 demonstrações contábeis de empresas brasileiras. Após a análise, ele selecionou aleatoriamente 42 empresas: 21 empresas que haviam falido entre 1972 e 1974, e analisou os balanços referentes aos dois anos anteriores à falência; e 21 que compuseram o que ele denominou de grupo de controle respeitando o setor e o valor aproximado do capital, buscando também preservar a relação da composição setorial e a mesma distribuição de patrimônio. Abaixo apresenta-se a fórmula de Kanitz conforme Queiroz (2007, p. 07).

$$F1 = 0,05 X1 + 1,65 X2 + 3,55 X3 - 1,06 X4 - 0,33 X5 \rightarrow \text{Em que:}$$

F1 = Fator de Insolvência = Total de Pontos Obtidos

X1 = Lucro Líquido / Patrimônio Líquido

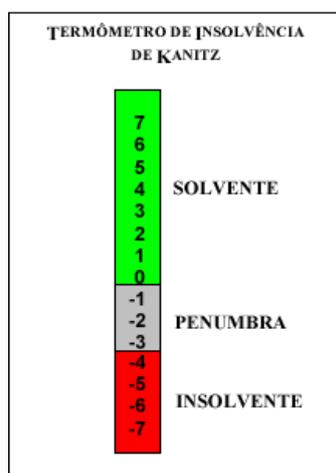
X2 = Ativo Circulante + Realizável a Longo Prazo / Exigível Total

X3 = Ativo Circulante – Estoques / Passivo Circulante

X4 = Ativo Circulante / Patrimônio Líquido

X5 = Exigível Total / Patrimônio Líquido

Figura I – Termômetro de Kanitz



Fonte: KASSAI; KASSAI (1998)

Nesse modelo, “a empresa estará insolvente se F1 for inferior a (-) 3: a sua classificação estará indefinida entre (-) 3 e 0, e acima de 0 estará na faixa de solvência” (QUEIROZ, 2007, p. 7). Aranha e Filho (2005), de forma mais detalhada, afirma que os valores inferiores a (-) 3 indicam situação próxima da falência; valores superiores a 0, indicam menores probabilidades de falência; valores entre 0 e (-) 3, indicam uma área de dúvida, na qual o fator de insolvência não é suficiente para determinar a situação da empresa. Essa área é denominada de “penumbra”.

O Termômetro de Kanitz é um instrumento utilizado para prever a possibilidade de falência de empresas. A sua utilização tem sido em regra, relativa a empresas isoladas. Procura-se analisar se determinada empresa tem possibilidade ou não de falir, principalmente em curto prazo. (KANITZ, 1978, p. 13 apud GUIMARÃES; MOREIRA, 2008).

Uma empresa que apresenta um valor positivo tem menor possibilidade de vir a falir e as chances diminuem à medida que os valores aumentam e, quanto menores forem os valores, maiores serão as chances de a empresa se tornar insolvente. Kanitz (apud ARANHA; FILHO, 2005) afirma que quanto menor for o valor do fator de insolvência,

maiores são as probabilidades de falência no prazo de um ano; da mesma forma, quanto maior o fator, menores as possibilidades de vir a falir.

Pode-se concluir que “o modelo de Kanitz baseia-se nos índices de liquidez, já que dos 5 índices utilizados, 3 são os tradicionais índices de liquidez, ou sejam, Liquidez Geral, Liquidez Seca e o de Liquidez Corrente.” (ARANHA; FILHO, 2005)

Nesta pesquisa, utiliza-se dos indicadores de Composição do Endividamento (CE), Grau de Endividamento (GE), Solvência Geral (SG), Garantia de Capital de Terceiros (GCT) e Necessidade de Capital de Giro (NCG) por entender serem os indicadores que melhor explicam os riscos de insolvência destas empresas diante dos altos índices de endividamento atualmente apresentados.

Kanitz utilizou em sua metodologia de construção da equação de insolvência, a técnica de análise de Regressão Linear Múltipla, ao qual considera inúmeras variáveis dentro da mesma equação.

Para a construção do algoritmo proposto nesta pesquisa, também se utiliza desta ferramenta por trazer melhores resultados à equação proposta.

1.2 Estatística:

Para a construção da equação de solvência proposta nesta pesquisa, há de se considerar as variáveis estatísticas envolvidas na validação dos dados da Equação da Reta com múltiplas variáveis.

Utilizando-se de ferramentas eletrônicas de cálculo, neste caso a Microsoft Excel, o resumo estatístico da equação da reta elaborada com base nos indicadores de CE, GE, SG, GCT e NCG das empresas em estudo, apresenta-se sendo:

Figura II – Análise de Regressão Linear Múltipla

ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

RESUMO DOS RESULTADOS

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,732893
R-Quadrado	0,537133
R-quadrado ajustado	0,394559
Erro padrão	0,304259
Observações	25

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	5	2,148531	0,429706	5,802236	0,002043
Resíduo	20	1,851469	0,092573		
Total	25	4,000000			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	1,120151	0,149408	7,497287	0,000000	0,808493	1,431810	0,808493	1,431810
CE	0,035102	0,280316	0,125224	0,901597	-0,549628	0,619832	-0,549628	0,619832
GE	0,000254	0,000084	3,022231	0,006730	0,000079	0,000429	0,000079	0,000429
SG	0,000000	0,000000	65,535,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
GCT	0,000817	0,000336	2,432872	0,000000	0,000116	0,001517	0,000116	0,001517
NCG	-0,000002	0,000001	-1,905502	0,071193	-0,000005	0,000000	-0,000005	0,000000

Fonte: Próprios Autores (2017)

Algumas considerações há de serem atentadas acerca dos indicadores estatísticos resultante da análise de Regressão Linear Múltipla para a validação do uso da equação:

1. O R-Múltiplo mais conhecido como (r), é utilizado para identificar se existe um relacionamento (correlação) muito grande entre duas ou mais variáveis. Seus valores ficam entre (-) 1 e 1. Normalmente utilizado para analisar a correlação entre variáveis independentes nas regressões lineares múltiplas. Quando tal coeficiente aproxima-se de 0,90 costuma-se, em tais casos, abandonar uma das variáveis independentes.

2. O R-Quadrado (r^2), denominado de Coeficiente de Determinação, ou seja, índice de acerto de aproximação dos dados é de extrema importância. Varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, tanto melhor. Para um excelente resultado normalmente considera-se confiáveis $r^2 >$ ou $=$ a 0,95.

3. R-Quadrado Ajustado, normalmente utilizado em regressões lineares múltiplas, caso esta apresente nesta pesquisa. Na regressão Linear Múltipla, quando aumenta-se a quantidade de variáveis independentes, aumenta-se o valor de R-Quadrado. O R-Quadrado Ajustado não aumenta necessariamente se acrescentar outra variável independente. Muitas vezes as variáveis que aumenta em uma Regressão Linear Múltipla não tem um bom R-Quadrado em relação a variável dependente. Neste caso, o R-Quadrado Ajustado indica o real R-Quadrado da regressão.

4. O Erro Padrão da estimativa é um indicador de muita relevância. Refere-se ao erro da estimativa. Quando da elaboração da equação da reta, conhece-se que ao projetar os valores tem-se um desvio para + 0,304 ou - 0,304.

5. O Fator F analisa se o R-Quadrado é uma mera coincidência, ou seja, a variável dependente correlaciona-se coincidentemente com a variável independente. O valor de F deve ser maior que o valor do F de Significação. Tais valores não são calculados quando o X for um valor negativo; quando o grau de liberdade for menor que 1 ou maior/igual a 1010.

6. A Interseção é o ponto em que a curva dos custos de produção cruza com a curva de tamanho do lote. A Interseção é simbolizado pela letra “a” dentro da equação da reta. A letra “a” é denominada como Custo Fixo dentro da equação.

7. A Variável X1 é a parte variável dentro da equação da reta, ou seja, para cada unidade de x (variável independente) ela será o valor a ser multiplicado. A variável X1 é denominada pela letra “b” dentro da equação da reta. O X1 significa que a variável está vinculada à quantidade a ser produzida. Em caso de regressão linear múltipla aparecerá para cada variável independente escolhida um número de X (X1, X2, X3, etc.).

8. O Erro Padrão dos coeficientes, mostram o quanto os valores podem variar para mais ou para menos.

9. A Stat t (Distribuição t) serve para verificar se o grau de confiança (95%) exigido para a estimativa das variáveis está sendo atendido. Como regra geral os valores de Stat t devem ser maiores que 2. Se o valor-t, nesse parâmetro, se aproximar de zero, significa que este não tem muita significância no relacionamento, sendo apenas um parâmetro para ajudar o cálculo. Para o coeficiente de Interseção (a) não há muita relevância quanto ao Stat t, pois ele será apenas um parâmetro para o cálculo do indicador. Tal Distribuição t tem muito significado para as variáveis X (valores de b).

10. Valor-P bicaudal do teste-z. É utilizado para o cálculo do Intervalo de Confiança (95% Superior e 95% Inferior), neste caso calculado automaticamente pelo Microsoft Excel.

1.3 Indicadores Econômicos e Financeiros Utilizados:

Para a construção do Termômetro de Insolvência proposto nesta pesquisa, utilizaram-se os seguintes indicadores extraídos dos demonstrativos contábeis das empresas que se entende por melhor explicação à problemática de insolvência:

1.3.1 CE: Composição do Endividamento = Passivo Circulante / (Passivo Circulante + Passivo Não Circulante)

$$\text{Equação: CE} = \text{PC} / (\text{PC} + \text{PNC})$$

Este índice, também denominado de perfil da dívida, mostra a relação entre o passivo de curto prazo da empresa e o passivo total. Ou seja, qual o percentual de passivo de curto prazo é usado no financiamento de terceiros.

Sendo o Passivo Circulante – refere-se ao passivo de curto prazo usado pela empresa, ajustado pelas duplicatas e cheques descontados.

Passivo Total – corresponde ao capital de terceiros da empresa, ajustado pelas duplicatas e cheques descontados.

Unidade de Medida – O índice está expresso em percentagem, mostrando quantos por cento a empresa financia com recursos de curto prazo.

Intervalo da medida – Este índice irá variar entre zero e cem. Quanto mais próximo de cem, maior o uso de recursos de curto prazo.

1.3.2 GE: Grau de Endividamento = (Passivo Circulante + Passivo Não Circulante) / Ativo Total

$$\text{Equação: GE} = (\text{PC} + \text{PNC}) / \text{ATIVO TOTAL}$$

O Grau de Endividamento mede se uma empresa é muito ou pouco endividada, ou seja, se usa muito ou pouco capital de terceiros onerosos; isto é, quando o ativo total salda todos os terceiros (passivo circulante e não circulante).

Não considerando os patrimônios dos sócios, caso a empresa consiga liquidar todas as suas dívidas, esta pode ser considerada como “solvente”; caso contrário “insolvente”, pois terá que abrir mão de seu patrimônio.

1.3.3 SG: Solvência Geral = Ativo Total / (Passivo Circulante + Passivo Não Circulante)

SHIBUYA, Wagner; LOPES, William B.; MANFRIM, Luís F. O CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ.

$$\text{Equação: } SG = AT / (PC + PNC)$$

A Solvência Geral é utilizada para avaliar a capacidade de pagamento da empresa, ou seja, constituem uma apreciação sobre a capacidade de a empresa saldar seus compromissos com terceiros. Esse índice é avaliado pelo critério de “quanto maior, melhor” e não mede a efetiva capacidade de a empresa liquidar seus compromissos nos vencimentos, mas apenas evidencia o grau de solvência em caso de encerramento das atividades.

Um alto índice de liquidez não representa, necessariamente, boa saúde financeira. O cumprimento das obrigações nas datas previstas depende de uma adequada administração dos prazos de recebimento e de pagamento. Uma empresa que possui altos índices de liquidez, mas mantém mercadorias estocadas por períodos elevados, demora no recebimento de suas vendas e poderá ainda manter duplicatas incobráveis nas Contas a Receber. (MATARAZZO, Dante C. Análise financeira de balanços. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010).

1.3.4 GCT: Garantia de Capital de Terceiros = Patrimônio Líquido / (Passivo Circulante + Passivo Não Circulante)

$$\text{Equação: } GCT = PL / (PC + PNC)$$

Este é um dos “medidores” da quantidade da dívida com terceiros perante seu patrimônio líquido. A garantia de capital de terceiros representa o quanto a empresa possui de capital próprio para garantir a exigibilidade total. Quanto maior a garantia do capital de terceiros, melhor é a situação da empresa.

1.3.5 NCG: Necessidade de Capital de Giro: Ativo Circulante Operacional – Passivo Circulante Operacional

$$\text{Equação: } NCG = ACO - PCO$$

A Necessidade de Capital de Giro (NCG) de uma empresa é proveniente da subtração das aplicações no Ativo Circulante Operacional (ACO), como exemplo, clientes e estoques, menos as origens oriundas do Passivo Circulante Operacional (PCO), por exemplo, fornecedores, obrigações sociais e trabalhistas e impostos a recolher.

SHIBUYA, Wagner; LOPES, William B.; MANFRIM, Luís F. O CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ.

Quando da apresentação de NCG, esta pode ser financiada por meio do capital próprio ou de terceiros.

A NCG pode ser afetada por diversos fatores, tais como alterações dos preços dos estoques, aumentos ou diminuições dos níveis da atividade econômica e mudanças nos prazos dos pagamentos de fornecedores e recebimentos de clientes.

Concedendo prazos para recebimento de clientes superiores aos prazos de pagamento aos fornecedores, aumenta-se a NCG.

Para Matarazzo (1998, p. 344), a NCG é definida a partir das atividades operacionais:

"O Ativo Circulante Operacional - ACO é o investimento que decorre automaticamente das atividades de compra / produção / estocagem / venda, enquanto o Passivo Circulante Operacional - PCO é o financiamento, também automático, que decorre dessas atividades operacionais. Portanto: $NCG = ACO - PCO$ "

O mais comum é a empresa ter o ACO maior do que o PCO e, portanto, necessitar de capital de giro ($ACO > PCO \Rightarrow NCG > 0$). Quando se apresenta inverso, ou seja, o PCO é maior do que o ACO, a empresa tem uma necessidade negativa de capital de giro ($PCO > ACO \Rightarrow NCG < 0$), havendo uma disponibilidade de recursos que pode ser aplicada em outras atividades.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os balanços patrimoniais obtidos para a análise do artigo têm como fonte o site “www.econoinfo.com.br”, a Econoinfo otimiza o “*modus operandi*” corporativo ao oferecer serviços de informação que atendam pesquisas de market-share, análise de investimentos, governança corporativa e levantamentos de mercado. Baseado em suas premissas, segue abaixo as empresas que foram analisadas na pesquisa científica.

Tabela I – Lista das empresas e sua classificação quanto a Solvência

EMPRESA	Classificação
Wetzel	Solvente
Tupy	Solvente
Seiva - Floresta e indústria	Solvente
Metalurgia Riosulense	Solvente
Metalurgia Gerdau	Solvente
Hércules Fábrica de Talheres	Solvente
Haga Indústria e Comércio	Solvente
Gerdau	Solvente
CNS	Solvente
Usiminas	Insolvente
Tekno Indústria e Comércio	Insolvente
Siderurgia J L Aliperti	Insolvente
Schulz	Insolvente
Paranapanema	Insolvente
Panatlântica AS	Insolvente
Nordon Indústrias Metalúrgica	Insolvente
Metisa Metalurgia Timboense	Insolvente
Metalurgia Iguazú	Insolvente
Mangels Industrial	Insolvente
Kepler Weber	Insolvente
Forjas Taurus	Insolvente
Ferbasa	Insolvente
Fibam Companhia Industrial	Insolvente
Eletro Aço Altona	Insolvente
Baumer	Insolvente

Fonte: Próprios Autores (2017)

As empresas acima da linha pontilhada de 2012 a 21017 posicionaram os seus indicadores com conceituação boa, ou seja, empresas com características de solvência, sendo as demais, classificadas como insolventes por não atenderem aos seguintes critérios definidos pelos autores:

CE necessita ser $\geq 0,40$

NCG necessita ser $< 0,00$

Tal classificação deu-se por meio de Score Discriminante com pontuação de corte sendo, pontos abaixo de 6 classifica-se como Insolvente e acima de 6 solvente.

Abaixo se apresentam os resultados da análise de Regressão Linear Múltipla obtida por meio da ferramenta Microsoft Excel aplicada aos indicadores médios de 2012 à de 2017 conforme classificação de Solvência da Tabela I E O Algoritmo aqui proposto resultante dos cálculos.

Tabela II – Resolução do Algoritmo

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,7418
R-Quadrado	0,5503
R-quadrado ajustado	0,4104
Erro padrão	0,3599
Observações	25

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
Regressão	5	3,1699	0,6340	6,1193
Resíduo	20	2,5901	0,1295	
Total	25	5,7600		

	<i>Coefficientes no padrão</i>		<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	2,05802	0,2218	9,2796	0,0000
CE	-1,34917	0,4278	-3,1541	0,0050
GE	-0,00001	0,0001	-0,1584	0,8757
SG	0,00000	0,0000	65,535	
GCT	0,00309	0,0012	2,5533	
NCG	0,00000	0,0000	-1,8546	0,0785

$$\text{ALGORITMO} = 2,058 - 1,3492 * CE - 0,00001 * GE + 0,00309 * GCT$$

Fonte: Próprios Autores (2017)

Com base nos resultados obtidos por meio da Regressão Linear Múltipla apresentado na Figura 1, aplicam-se na Tabela II os seguintes critérios:

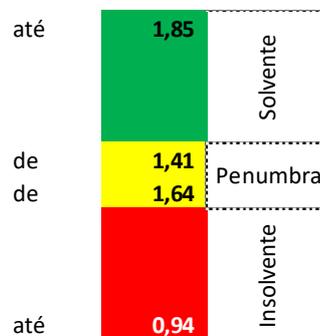
1. Coluna Classificação: apresenta-se nesta coluna a quantificação da empresa pelos seus status de risco de solvência sendo: 2 = solvente e 1 = insolvente.
2. Coluna Score Discriminante: apresenta-se nesta coluna o resultado da aplicação do algoritmo criado pela equação da Regressão Linear Múltipla.
3. Coluna Classificado pelo Score: identifica as empresas que após ser aplicado o algoritmo mantem-se ou não em seu Status de Solvência.
4. Coluna Erro: identifica os erros de Score de cada empresa.
5. Coluna Status: reclassifica o Status de cada empresa com base no novo Score.

Figura III – Formação do Termômetro das empresas metalúrgicas ano 2017

FORMAÇÃO DO TERMÔMETRO

Média do Grupo 2	1,63	
Média do Grupo 1	1,29	
Ponto de Corte (média G2 e G1)	1,46	
Desvio Padrão do Grupo 2	0,22	
Desvio Padrão do Grupo 1	0,35	
Média (+) 01 Desv. Padrão	1,85	<i>Solvência Máxima</i>
Média do Grupo 2	1,63	
Média (-) 01 Desv. Padrão	1,41	<i>Penumbra Máximo</i>
Média (+) 01 Desv. Padrão	1,64	<i>Penumbra Mínimo</i>
Média do Grupo 1	1,29	
Média (-) 01 Desv. Padrão	0,94	<i>Insolvência Máxima</i>

TERMÔMETRO



Fonte: Próprios Autores (2017)

Tabela III – Lista de Indicadores Médio de 2012 a 2017 por empresa e suas qualificações.

EMPRESA	CE	GE	SG	GCT	NCG	Score	Classificação	Score Discriminante	Classificação pelo Score	Erros	Status
Wetzel	0,35	131,9	0,80	- 0,20	- 10.913	2	Solvente	1,62	2	0	Insolvente
Tupy	0,36	61,3	1,64	0,64	352	2	Solvente	1,57	2	0	Insolvente
Seiva - Floresta e Indústria	0,80	1,9	329,74	328,74	- 508	2	Solvente	1,99	2	0	Solvente
Metalurgia Riosulense	0,70	111,6	0,92	- 0,08	- 54.127	2	Solvente	1,30	1	1	Insolvente
Metalurgia Gerdau	0,27	51,7	1,94	0,94	8.940	2	Solvente	1,66	2	0	Solvente
Hércules Fábrica de Talheres	0,02	7.256,3	0,02	- 0,98	- 4.921	2	Solvente	1,98	2	0	Solvente
Haga Indústria e Comércio	0,19	294,4	0,35	- 0,65	8.701	2	Solvente	1,76	2	0	Solvente
Gerdau	0,27	48,6	2,07	1,07	8.946	2	Solvente	1,66	2	0	Solvente
CNS	0,14	84,7	1,18	0,18	3.784	2	Solvente	1,86	2	0	Solvente
Usiminas	0,37	42,3	2,37	1,37	2.741	1	Insolvente	1,55	2	1	Insolvente
Tekno Indústria e Comércio	0,70	12,1	8,52	7,52	37.810	1	Insolvente	1,01	1	0	Insolvente
Siderurgia J L Aliperti	0,38	34,4	3,06	2,06	29.324	1	Insolvente	1,45	1	0	Insolvente
Schulz	0,45	58,7	1,72	0,72	271	1	Insolvente	1,45	1	0	Insolvente
Paranapanema	0,81	75,7	1,36	0,36	514	1	Insolvente	0,97	1	0	Insolvente
Panatlântica AS	0,63	53,0	1,89	0,89	141.480	1	Insolvente	0,74	1	0	Insolvente
Nordon Indústrias Metalúrgica	0,46	609,4	0,19	- 0,81	342	1	Insolvente	1,43	1	0	Insolvente
Metisa Metalurgia Timboense	0,60	41,9	2,49	1,49	91.128	1	Insolvente	0,95	1	0	Insolvente
Metalurgia Iguazú	0,68	70,0	1,67	0,67	10.900	1	Insolvente	1,10	1	0	Insolvente
Mangels Industrial	0,38	133,6	0,82	- 0,18	40.153	1	Insolvente	1,40	1	0	Insolvente
Kepler Weber	0,61	42,7	2,38	1,38	121.646	1	Insolvente	0,83	1	0	Insolvente
Forjas Taurus	0,63	95,7	1,08	0,08	271	1	Insolvente	1,21	1	0	Insolvente
Ferbasa	0,58	12,7	7,98	6,98	287	1	Insolvente	1,29	1	0	Insolvente
Fibam Companhia Industrial	0,46	97,4	1,14	0,14	16.370	1	Insolvente	1,38	1	0	Insolvente
Eletro Aço Altona	0,71	40,3	2,48	1,48	57.863	1	Insolvente	0,91	1	0	Insolvente
Baumer	0,71	40,3	2,48	1,48	57.863	1	Insolvente	0,91	1	0	Insolvente
total de erros									2		
Grau de Precisão									92,0%		

Fonte: Próprios Autores (2017)

3. RESULTADOS

Destaque se faz à empresa Metalúrgica Riosulense apresentada na Tabela II, quanto à sua classificação pelo Score Discriminante dos índices médios dos anos de 2012 a 2017, sendo a única classificada como Solvente a ser definida como Insolvente após aplicação do Algoritmo.

A Tabela III apresenta o resultado da reclassificação dos Status de cada empresa nos anos em estudo, definindo-a em “Solvente” ou “Insolvente” após a aplicação do algoritmo resultante da Regressão Linear Múltipla. Nota-se que o Grau de Precisão da equação alcança o índice de 92% de acerto, sendo este considerado aceitável para validação do Algoritmo.

Tabela IV – Lista de resultados qualitativos das empresas pela aplicação do algoritmo

Classificação pelo Score resultante da aplicação do Algoritmo						
Empresa	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Wetzel	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Tupy	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Seiva - Floresta e indústria	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Metalurgia Riosulense	Solvente	Solvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Metalurgia Gerdau	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Hércules Fábrica de Talheres	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente
Haga Indústria e Comércio	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Gerdau	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
CNS	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Usiminas	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Tekno Indústria e Comércio	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Siderurgia J L Aliperti	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Schulz	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Paranapanema	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Panatlântica AS	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Nordon Indústrias Metalúrgica	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Metisa Metalurgia Timboense	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Metalurgia Iguazú	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Mangels Industrial	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Kepler Weber	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Forjas Taurus	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Ferbasa	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Fibam Companhia Industrial	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Eletro Aço Altona	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente
Baumer	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente	Insolvente

Fonte: Próprios Autores (2017)

Conforme a tabela acima apresentada sobre a Classificação pelo Score é possível averiguar quais empresas estavam solventes ou insolventes no decorrer dos anos de 2012 a 2017 baseando-se no novo método desenvolvido nessa pesquisa científica. A empresa a ser analisada para a validação da metodologia será a “Metalúrgica Riosulense” que exerce atividades nas áreas de mineração, metalurgia e de recursos florestais. Neste caso é possível analisar que as premissas utilizadas na equação mostram que a empresa Riosulense se manteve solvente nos anos de 2016 a 2017, no entanto, nos anos de 2012 a 2015 percebe-se um aumento no endividamento do curto prazo, Indicando que a Riosulense tenha que utilizar parte de seu patrimônio, caso almeje liquidar todas as suas dívidas. A partir desse ano também é possível ver uma súbita redução na Solvência Geral, o que se pode concluir que a empresa comprometeu cada vez mais seus investimentos totais na garantia de liquidação dos capitais de terceiros.

Assim, pode-se comparar a Equação de Kanitz com o Algoritmo desenvolvido nesta pesquisa, aplicando-se na empresa Riosulense a fim de verificar quais resultados

obtem-se por meio desta. As tabelas IV e V demonstram os resultados desta aplicação nos indicadores da empresa.

Tabela V – Equação de Insolvência de Kanitz

	KANITZ = 0,05X1 + 1,65X2 + 3,55X3 – 1,06X4 – 0,33X5
0,05	X1 = Lucro Líquido / Patrimônio Líquido
1,65	X2 = (Ativo Circulante + Realizável a Longo Prazo) / (Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo)
3,55	X3 = (Ativo Circulante – Estoques) / (Passivo Circulante)
-1,06	X4 = Ativo Circulante / Passivo Circulante
-0,33	X5 = (Passivo Circulante + Exigível a Longo Prazo) / Patrimônio Líquido

Fonte: Próprios Autores (2017)

Tabela VI – Aplicação da Equação de Kanitz na empresa Ferbasa

EQUAÇÃO DE KANITZ - Termômetro de Insolvência						
Índice	2017	2016	2015	2014	2013	2012
RCP	- 0,02	- 0,06	- 1,93	0,55	- 1,21	- 0,27
LG	0,23	0,21	0,28	0,32	0,31	0,30
LS	0,15	0,13	0,16	0,15	0,17	0,16
LC	0,23	0,20	0,27	0,30	0,28	0,29
GCT	- 0,28	- 0,27	- 0,02	0,01	0,01	0,09
X1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
X2	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
X3	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
X4	- 1,06	- 1,06	- 1,06	- 1,06	- 1,06	- 1,06
X5	- 0,33	- 0,33	- 0,33	- 0,33	- 0,33	- 0,33
RCP x X1	- 0,00	- 0,00	- 0,10	0,03	- 0,06	- 0,01
LG x X2	0,38	0,35	0,47	0,52	0,50	0,50
LS x X3	0,52	0,46	0,55	0,54	0,61	0,58
LC x X4	- 0,24	- 0,21	- 0,29	- 0,32	- 0,30	- 0,31
GCT x X5	0,09	0,09	0,01	- 0,00	- 0,00	- 0,03
Resultado	0,76	0,68	0,64	0,77	0,75	0,74
	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente	Solvente

TERMÔMETRO DE KANITZ

7	
6	
5	
4	
3	SOLVENTE
2	
1	
0	
-1	
-2	PENUMBRA
-3	
-4	
-5	
-6	INSOLVENTE
-7	

Fonte: Próprios Autores (2017)

Tendo como base os resultados da empresa Riosulense, realiza-se um comparativo utilizando a análise de Insolvência de Kanitz e o Algoritmo desenvolvido nesta pesquisa. Ao analisar os resultados do Termômetro de Kanitz, observa-se que a empresa em todos os anos de 2012 a 2017, se manteve com o status Solvente. Estes resultados reforçam a efetividade e aplicabilidade do algoritmo desenvolvido nesta pesquisa, pois demonstram-se que pelo fato das premissas utilizadas por Kanitz terem

SHIBUYA, Wagner; LOPES, William B.; MANFRIM, Luís F. O CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ.

como base uma visão macro da empresa, vale ressaltar que a fórmula utilizada por Kanitz foi criada na década de 1970, ou seja, um mercado muito diferente do que convivemos atualmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Algoritmo desenvolvido possibilita analisar alguns fatores de relevância, tais como o endividamento de curto e longo prazo das empresas, o comprometimento do patrimônio líquido, a situação da necessidade de capital de giro e a necessidade de financiamentos para cumprir dívidas com capital de terceiros; isto é, o desenvolvimento deste Algoritmo e aplicação deste por qualquer empresa do ramo metalúrgico, lhe auxiliará a se posicionar econômica e financeiramente perante as empresas listadas neste artigo.

Vale salientar que a utilização deste indicador de insolvência possui algumas limitações de uso, já que este somente deverá ser empregado nas empresas do ramo metalúrgico.

O comparativo entre o indicador de insolvência de Kanitz e o Algoritmo de insolvência desenvolvido nesta pesquisa revela resultados diferentes, pois Kanitz utiliza como princípio informações no âmbito global das empresas independentes do ramo de atividade, enquanto que o Algoritmo de insolvência tem como foco, indicadores intrínsecos do ramo metalúrgico perante o atual contexto econômico, colocando este em larga vantagem técnica.

REFERÊNCIA

ARANHA, José A. Moura; LINS FILHO, Oduvaldo da Silva. **Modelos de previsão de insolvências: o termômetro de Kanitz na avaliação de empresas do setor de aviação comercial**. In: Jornada Científica do Centro-Oeste de Economia e Administração, 5., 2005, Campo Grande. Anais... Campo Grande: UFMS, 2005.

Contabilidade Financeira. Disponível em: <<http://www.contabilidade-financeira.com/search?q=grau+de+endividamento>> Acesso em 12 de agosto de 2017.

EconoInfo. Disponível em: <<http://www.econoinfo.com.br/mercados/empresas>> Acesso em 02 de setembro de 2017.

GUIMARAES, Ailton; MOREIRA, Tito B. S. **Previsão de insolvência: um modelo baseado em índices contábeis com utilização da análise discriminante**. Rev. econ.

SHIBUYA, Wagner; LOPES, William B.; MANFRIM, Luís F. **O CRIAÇÃO DE EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA: UM ALGORITMO QUE ANALISA, QUALIFICA E QUANTIFICA OS INDICADORES FINANCEIROS DE EMPRESAS versus A EQUAÇÃO DE INSOLVÊNCIA DE KANITZ**.

contemp.[online]. 2008, vol.12, n.1, pp. 151-178. ISSN 1415-9848. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141598482008000100006&script=sci_abstract&lng=p> Acesso em: 24 de Junho de 2017.

KASSAI, José Roberto; KASSAI, Silvia. **Desvendando o Termômetro de Insolvência de Kanitz**. In: ENANPAD, 1998. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/86533385/do-oTermometro-de-Kanitz>> Acesso em: 15 de Julho de 2017.

MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise Financeira de Balanços: Abordagem Básica e Gerencial**. 6.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATARAZZO, Dante Carmine. **Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial**. 6. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

MATARAZZO, Dante C. **Análise Financeira de Balanços**. São Paulo: Atlas,1998.

Perito Contador. Disponível em:<<http://peritocontador.com.br/wp-content/uploads/2015/03/Francisco-de-Assis-Miranda-Ferreira-Uma-Proposta-para-a-An%C3%A1lise-do-Grau-de-Insolv%C3%Aancia.pdf>> Acesso em 20 de maio de 2017.

Portal UFSC. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93623/281895.pdf?sequence=1>> Acesso em 18 de junho de 2017.

Portal UFSC. Disponível em:<<http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/4CCF/20110112123400.pdf>> Acesso em 26 de agosto de 2017.

Portal Scielo. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772003000100005> Acesso em 17 de junho de 2017.

QUEIROZ, S. C. F.; SILVA, M. T. R.; FILHO, J. F. R.; LIBON, J. J. **A aplicação dos Modelos de Previsão de Falência em Postos de Combustíveis: Um Estudo Exploratório**. In: Seminário UFPE de Ciências Contábeis, 1, UFPE, Pernambuco, 2007. Anais... UFPE, Pernambuco, 2007.