



Doi: <https://doi.org/10.4025/cadadm.v30i2.61284>



## DETERMINANTES DA INSOLVÊNCIA: AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O FATOR DE INSOLVÊNCIA, RENTABILIDADE, TAMANHO E MODELO DINÂMICO DE CAPITAL DE GIRO

## DETERMINANTS OF INSOLVENCY: ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INSOLVENCY FACTOR, PROFITABILITY, SIZE AND DYNAMIC WORKING CAPITAL MODEL

Jorge Luis da SILVA<sup>1</sup>  
 Márcia Letícia Queiroz da SILVA<sup>2</sup>  
 Fábio Chaves NOBRE<sup>3</sup>

Recebido em: 22/10/2021  
 Aceito em: 14/02/2022

### RESUMO

Esta pesquisa buscou compreender a influência do modelo dinâmico de capital de giro (NCG), da rentabilidade (ROE), da receita bruta (RECBRUT) e do tamanho (TAM) no fator de insolvência de cada modelo preditivo pesquisado, ou seja, os modelos de Altman (1968), Elizabetsky (1976), Kanitz (1974), Matias (1978) e Silva (1983). Na pesquisa utilizaram-se os dados financeiros de 19 empresas de capital aberto do setor de construção civil listadas na Bovespa, representando todo o setor na bolsa de valores brasileira. A pesquisa se caracteriza como descritiva e explicativa, analisada por meio da estatística descritiva e correlação entre os modelos e as variáveis, com método de regressão linear aplicado entre todos os componentes. Deliberou-se a escolha do setor pela importância da atividade na economia brasileira. O período da coleta de dados correspondeu a 2009 a 2019. Os resultados sugerem que o modelo de Kanitz

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido. Brasil. – email: [jorgesiul2020@gmail.com](mailto:jorgesiul2020@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido. Brasil. – email: [mleticiaqueiroz@gmail.com](mailto:mleticiaqueiroz@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Semi-árido. Brasil. – email: [fabio.nobre@ufersa.edu.br](mailto:fabio.nobre@ufersa.edu.br)

sofre influência do ROE, saldo de tesouraria (SDT) e TAM. Para o modelo de Elizabetsky, as variáveis que influenciaram foram NCG, SDT e ROE. Para o modelo de Matias, a variável que influenciou foi SDT. Os modelos de Silva-comércio e Silva-indústria apresentaram a mesma composição de variáveis significativas no modelo, ou seja, NCG, SDT, TAM e RECBRUT. Para o modelo de Altman, as variáveis que o influenciam foram SDT e TAM.

**Palavras-chave:** Modelos preditivos de insolvência. Modelo dinâmico. Rentabilidade. Tamanho.

## ABSTRACT

The research sought to understand the influence of the dynamic working capital model (NCG), profitability (ROE), Gross Revenue (RECBRUT) and size (TAM) on the insolvency factor of each researched predictive model, that is, the Altman model (1968), Elizabetsky (1976), Kanitz (1974), Matias (1978) and Silva (1983). The research used financial data from 19 publicly traded companies in the civil construction sector listed on Bovespa, representing the entire sector on the Brazilian stock exchange. The research is characterized as descriptive and explanatory, data were analyzed through descriptive statistics and correlation between models and variables, with a linear regression method applied with all components. The choice of the sector was deliberate due to the importance of the activity in the Brazilian economy. The period of data collection corresponded from 2009 to 2019. The results reveal that the Kanitz model is influenced by ROE, SDT and TAM. For the Elizabetsky model, the influencing variables were NCG, SDT and ROE. For Matias' model, SDT was the variable influencing the insolvency. For Silva-trade model, and Silva-industry model, the same composition of variables is related in the model, that is, NCG, SDT, TAM and RECBRUT. For the Altman model, the influencing variables are SDT and TAM.

**Keywords:** Insolvency predictive models. Dynamic model. Profitability. Size.

## 1 INTRODUÇÃO

A informação tornou-se imprescindível para a definição e implementação da estratégia nas organizações e a respectiva tomada de decisão. Com isso, obter informações e dados econômicos e financeiros de empresas de forma otimizada no momento certo pode perpetuar a permanência delas no mercado competitivo e a sua solvência, além de beneficiar as decisões do administrador responsável.

Quando os resultados de lucro futuro não correspondem ao desempenho presente e, com isso, não estimam a permanência de suas operações, tem-se que a empresa está insolvente (ALTMAN, 1968). Assim, segundo Nobre e Lima (2014), a insolvência acontece no período em que a empresa não possui condições de liquidar as dívidas.

Neste sentido, Gimenes e Uribe-Opazo (2001) evidenciam que diversos trabalhos buscam apresentar e testar a eficácia de modelos e técnicas estatísticas com o intuito de reconhecer as causas que podem impactar o desempenho financeiro das empresas ao longo do tempo. Dentre os estudos de autores conhecidos e métodos testados na literatura, cinco foram selecionados para nortear o estudo presente, são eles: Altman (1968), Elizabetsky (1976), Kanitz (1974),

Matias (1978) e Silva (1983). Tais modelos foram escolhidos por serem voltados a analisar as solvências das empresas brasileiras, bem como o poder de acurácia dos modelos, segundo demonstra a pesquisa de Bruni, Famá e Murray (1998).

Altman (1968) priorizou sua pesquisa no ativo total das empresas. Elizabetsky (1976) utilizou a análise discriminante de atrasos nos pagamentos das empresas do setor de confecções. Kanitz (1974) baseou seu estudo em três dos cinco índices de liquidez (Liquidez Geral, Liquidez Seca e Liquidez Corrente) de empresas brasileiras. Matias (1978) propôs uma fórmula a partir da análise discriminante nos fluxos financeiros das empresas. E Silva (1983) apresentou dois modelos preditivos para setores diferentes: industrial e comercial.

Contudo, os modelos apresentados constataam os diversos aspectos pelos quais se pode declarar a eficácia e o *status* de estabilidade em que se encontra o patrimônio, mas que não é necessário um grande número de índices para averiguar a eficiência dos modelos de previsão de insolvência (GIMENES; URIBE-OPAZO, 2001).

Segundo Ragsdale (2001), a análise discriminante se utiliza de demonstrações financeiras de empresas com variáveis discretas e categóricas para, assim, estabelecer um modelo. Dessa forma, os modelos apresentados, por meio de uma análise da pontuação obtida e do *status* na função discriminante, classificam e determinam a situação das empresas de acordo com sua situação no ponto crítico delimitado pelos autores discutidos (LE MOS; SOARES, 2012; LINS et al., 2010; ROSA; GARTNER, 2016; SILVA, 2012; SOUZA BRAGA; FERREIRA, 2011). Com isso, utilizaram-se as variáveis tamanho, rentabilidade e modelo dinâmico de capital de giro para verificar o impacto na solvência ou insolvência das empresas estudadas do setor de construção civil.

A escolha do setor de construção civil no Brasil se deve ao seu impacto na economia interna do país, por meio da geração de emprego e renda, estimulando a produção e impactando o nível do produto interno bruto (PIB) (FOCHEZATTO; GHINIS, 2011), bem como situações peculiares do setor no que tange, em alguns casos, à venda de ativos sem a efetiva entrada de recursos financeiros no ato (BATISTA et al., 2019). Neste sentido, Fialho et al. (2014) e Souza et al. (2017) reforçam a forte influência e ligação entre os setores da atividade econômica, como a indústria de matéria-prima, serviços e equipamentos, convergindo, assim, para um estímulo positivo entre os setores.

Neste contexto, este estudo se torna relevante por realizar uma análise de insolvência utilizando os modelos preditivos a partir dos dados trimestrais no período de 2009 a 2019 de 19 empresas de médio e grande porte do setor de construção civil, e sua relação com as determinantes rentabilidade, tamanho e modelo dinâmico de capital de giro. Esta pesquisa, voltada para o setor de construção civil, não constou do levantamento documental realizado, sendo este um dos fatores relevantes da pesquisa. Dessa forma, esses indicadores nortearão a fundamentação da análise, ajudando a determinar os fatores que se apresentam determinantes na insolvência empresarial do setor de construção civil. Diante do exposto, o presente trabalho busca entender e fundamentar o seguinte: *qual o efeito do tamanho, da rentabilidade e do modelo dinâmico no fator de insolvência corporativa?* Sendo assim, o objetivo da pesquisa é compreender a influência do modelo dinâmico de capital de giro (NCG), rentabilidade (ROE), receita bruta (RECBUT) e tamanho (TAM) no fator de insolvência de cada modelo preditivo pesquisado.

O trabalho está organizado nos seguintes tópicos: (1) introdução, evidenciando contextualização, problemática, objetivo e relevância do tema; (2) revisão da literatura, explicitando os modelos de insolvência e depois as variáveis independentes; (3) metodologia,

detalhando cada passo da pesquisa, desde a coleta dos dados até o tratamento deles; (4) apresentação e discussão dos resultados, trabalhando a análise dos dados e depois discutido o impacto para o setor analisado; e (5) por fim, as considerações finais da pesquisa, seguidas das referências.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A insolvência representa uma situação em que há ausência na quitação das dívidas de curto e longo prazo, repercutindo na instabilidade financeira e ocasionando ou não a falência da empresa (BARBOZA; BASSO; KIMURA, 2016; BARROS; ROMÃO JR., 2019; BENINCÁ; FUNCHAL, 2013; HAAR JR.; PEREIRA *et al.*, 2013; ZANI; ZANINI, 2009). Matias (1978) difere a empresa no estado de solvência como sendo aquela que goza dos benefícios do sistema de crédito bancário, bem como uma maior facilidade de adquirir empréstimos e financiamentos; já as empresas no estado de insolvência são as que realizaram acordos ou negociações com seus credores obtendo ou não êxito no *status* de falência. Já Kanitz (1974) corrobora que os primeiros sintomas de insolvência surgem muito antes que ela se concretize.

Não obstante, o intuito principal dos modelos de insolvência é determinar e avaliar os riscos empresariais, ou seja, um mecanismo que prevê o futuro de uma situação de insolvência. Com isso, uma empresa determinada como insolvente pode não vir a falir concretamente, mas realizar investimentos nela gera uma situação de risco desconfortável e o retorno estimado precisar ser maior nesse sentido (KASSAI; KASSAI, 1998). Soares, Marin e Santos (2021) destacam a eficiência do modelo de Altman (1968), que foi uma referência que impulsionou diversas outras pesquisas, destacando-se no Brasil os modelos elaborados por Elizabetsky (1976), Kanitz (1974), Matias (1978) e Silva (1983).

A pesquisa de Kanitz (1974) teve o intuito principal de avaliar o índice de insolvência com o “Fator de Insolvência”, provisionando resultados futuros. O autor utilizou o método de análise discriminante, unindo-o com técnicas de regressão múltipla por meio de um padrão estatístico e uma equação matemática. Utilizando uma amostra de 5.000 demonstrações financeiras de empresas nacionais, o autor obteve 5 variáveis preponderantes na explicação. Com isso, para analisar e classificar a situação das empresas, ele definiu três situações por meio da representação de um termômetro: Solvência – entre 0 e 7; Penumbra – entre 0 e -3; e Insolvência – entre -3 e -7, o que ficou conhecido como termômetro de Kanitz.

Altman, Baidya e Dias (1979) utilizaram uma amostra de 23 empresas com problemas financeiros, adicionando posteriormente mais 23 empresas sem problemas financeiros e, no total, todas do mesmo ramo. A pesquisa utilizou dados financeiros desde um ano antes de as empresas apresentarem desconformidades (1975) até o ano em que estava sendo realizado o estudo (1977). Com o método de representação e classificação Z, as empresas que apresentassem Z abaixo de zero eram consideradas insolventes, e as que apresentassem Z acima de zero eram classificadas como solventes. Assim, o ponto crítico de separação dos grupos era determinado por zero, buscando, dessa forma, prever falhas financeiras futuras das empresas, que, no cenário da época no Brasil, passavam por uma situação de falência.

Elizabetsky (1976) realizou um estudo com uma amostra de 373 empresas do ramo de confecção, das quais 99 foram classificadas com baixa liquidez e 274 com boa liquidez, com o objetivo de utilizar o método no setor de crédito de um banco, pois, na época, as empresas do setor de confecções apresentavam um dos maiores índices de insolvência. Com a utilização de

38 indicadores financeiros, foi criado um modelo multilinear final com 5 variáveis introduzidas como relevantes para a análise de insolvência: lucro líquido/vendas; disponível/ativo permanente; contas a receber/ativo total; estoque/ativo total; e passivo circulante/ativo total.

Silva (1983) segmentou seu trabalho com dados de empresas de dois setores principais, o comercial e o industrial, trazendo mais credibilidade ao modelo. Outro fator importante foi a localização geográfica, utilizando empresas da região de São Paulo, onde o próprio modelo se originou (SILVA, 1983). Ao adquirir os dados de empresas de pequeno, médio e grande porte, Silva (1983) constatou que seu modelo era mais assertivo em empresas de médio e grande porte, pois as de pequeno porte possuíam demonstrativos financeiros inconclusivos e de baixa qualidade. Ademais, criou quatro modelos de análise, sendo dois para o setor comercial e dois para o industrial, em que um modelo de cada setor avaliou as empresas um ano antes de falirem e outro modelo de cada setor avaliou as empresas dois anos antes da possibilidade de falirem.

Como fator discriminante, Silva (1983) utilizou a letra Z para determinar se a empresa estava solvente ou insolvente, atribuindo Z1 e Z2 para diferenciar os modelos de um ano e dois anos. Se o resultado de Z fosse acima de zero, indicaria que a empresa estava solvente, ou seja, a concessão de crédito era permitida, designando o *status* verde para a situação da empresa; já o inverso, se o resultado de Z fosse abaixo de zero, resultaria em insolvência; e caso a empresa apresente solvência para um modelo e insolvência para o outro, é previsível o *status* amarelo, indicando atenção para a disponibilização de crédito (SILVA, 1983).

Matias (1978), utilizando-se da análise discriminante, criou seu modelo de previsão de insolvência com o intuito principal de facilitar e otimizar o processo de concessão de crédito às pessoas jurídicas. A amostra foi composta por 100 empresas de vários ramos de atividades, sendo 50 com *status* de solventes e 50 insolventes, no período de 1977 a 1978. O autor utilizou zero como ponto discriminante, dando às empresas com Z acima de zero o *status* de solventes e às empresas com Z abaixo de zero o *status* de insolventes.

Os modelos apresentados resultam de uma equação e um ponto crítico, ou intervalo, determinantes para classificação das empresas na situação de solvência ou insolvência. Altman (1968), Matias (1978) e Silva (1983) possuem o ponto crítico definido como zero, em que os resultados obtidos abaixo de zero são considerados insolventes e, acima de zero, solventes. Para o modelo de Elizabetsky (1976), o ponto crítico é definido como 0,5, sendo que valores obtidos acima desse valor são classificados como solventes e abaixo como insolventes. Já o modelo de Kanitz (1974), diferentemente dos demais modelos apresentados, ausenta-se de um único ponto crítico, assumindo uma determinante de intervalos entre -7 a 7, em que: os valores entre 7 e 0 condicionam a empresa como solvente; os valores entre -1 e -3 determinam a empresa no *status* de penumbra ou inconclusivo, esperando-se atenção; e entre -4 e -7 as empresas se encontram na situação de insolvência.

## 2.1 TAMANHO E RENTABILIDADE

O aspecto tamanho da empresa influencia diretamente nas operações e em suas ações diante dos *stakeholders*, no local e na região onde está instalada, bem como a tomada de decisão que os gestores precisam tomar para que ela não se torne insolvente. Quanto maior o tamanho da empresa, maior a disponibilidade e acesso a informações dela, o que corrobora os estudos de Cruz e Lima (2010) e Forte et al. (2015).

Diante desse cenário, com mais informações disponíveis e precisas, o processo de análise de insolvência se torna seguro e viável, resguardado pela Lei Sarbanes-Oxley (SOX) de 2002, que prevê que os relatórios das empresas de capital aberto devem ter veracidade e se apresentar de maneira transparente e concisa para o público em geral (DELOITTE; TOUCHE; TOHMATSU, 2003).

Já a rentabilidade é a relação entre o retorno econômico do negócio em relação ao capital nele investido (QUIRAQUE et al., 2020; ZANATTA et al., 2019), evidenciando, desta forma, os fatores que afetam a rentabilidade, bem como o retorno do capital investido, pois, segundo Forte et al. (2015), a análise de rentabilidade evidencia o retorno sobre o capital investido na empresa e apresenta os fatores que levaram a obter tal taxa de rentabilidade.

## 2.2 MODELO DINÂMICO DE CAPITAL DE GIRO

A análise dinâmica de capital de giro surgiu em 1970, criada pelo professor francês Michael Fleuriet, da instituição de ensino Fundação Dom Cabral (NOBRE et al., 2017), com o intuito de analisar as cíclicas mudanças organizacionais, utilizando-se do acompanhamento dos indicadores para a permanência das operações das empresas (BRASIL; BRASIL, 1993). Por meio de três variáveis primordiais, quais sejam: necessidade de capital de giro (NCG), capital de giro (CDG) e tesouraria (T), o modelo Fleuriet adequa o comportamento e o desempenho empresarial líquido ao longo do tempo para averiguar o fluxo empresarial adquirido (FLEURIET; KEHDY; BLANC, 2003). Sendo assim, essas variáveis seguem o percurso da empresa e contemplam as áreas financeiras, operacionais e estratégicas (NOBRE et al., 2017).

Neste modelo, as contas do ativo e o passivo circulantes são divididos entre errática (financeiras): ativo/passivo financeiro; e cíclica (operacionais): ativo/passivo operacional (AMBROZINI; MATIAS; PIMENTA JÚNIOR, 2014). Já o ativo não circulante é denominado como ativo estratégico, e o passivo não circulante e o patrimônio líquido são denominados como passivos estratégicos (AMBROZINI; MATIAS; PIMENTA JÚNIOR, 2014).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho, verificou-se o efeito do tamanho, rentabilidade e modelo dinâmico de capital de giro no fator de insolvência das empresas do setor de construção civil listadas na bolsa de valores brasileira. Desta forma, a pesquisa se caracteriza como descritiva e explicativa. Na percepção de Merriam e Tisdell (2015), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo apresentar e descrever, de modo singular, características de determinado fenômeno ou grupo, ou o apontamento de relações entre variáveis, sendo uma de suas características a utilização de abordagens padronizadas de coleta de dados. Já a pesquisa explicativa busca investigar os fatores que contribuem ou determinam o acontecimento dos fenômenos e situações, trazendo a segmentação da busca pela razão e a explicação dos eventos, sendo o método que mais adentra o conhecimento da realidade existente (MERRIAM; TISDELL, 2015).

No procedimento de coleta, foram obtidos demonstrativos financeiros trimestrais das empresas do segmento de construção civil na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) constantes no banco de dados Economatica<sup>®</sup>, no período de 2009 a 2019. Os dados foram organizados no *software* Microsoft Office Excel<sup>®</sup> e, para a conclusão dos resultados estatísticos, utilizou-se o

*software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Vale ressaltar que o período foi determinado devido à disponibilidade das informações para todas as empresas da pesquisa.

A respeito da população da coleta de dados, o segmento de construção civil é composto por 21 empresas listadas na bolsa de valores brasileira, sendo elas: Const a Lind, CR2, Cyrela Realt, Direcional, Even, Eztec, Gafisa, Helbor, Inter S.A., JHSF Part, Joao Fortes, Mitre Realty, Moura Dubeux, MRV, PDG Realt, RNI, Rossi Resid, Tecnisa, Tenda, Trisul e Viver. Entretanto, após os tratamentos dos dados, foram excluídas 2 empresas (Inter S.A. e Mitre Realty), por apresentarem dados incompletos. Sendo assim, o universo pesquisado foi composto por 19 empresas do segmento. A amostra é considerada não probabilística e intencional, visto que a coleta teve um parâmetro previamente definido, mas não abrangeu todas as empresas do setor.

A ferramenta (modelo econométrico) determinada e aplicada foi a técnica de regressão linear múltipla. Sua principal atribuição é estudar a relação entre uma variável dependente e diversas variáveis independentes explicativas, sendo comumente utilizada em trabalhos científicos. O Quadro 1 apresenta as variáveis dependentes e independentes utilizadas na pesquisa:

**Quadro 1 – Descrição das variáveis**

Tipo	Descrição	Definições	Código
Dependente	Kanitz	Fator de insolvência de Kanitz	K
	Elizabetsky	Fator de insolvência de Elizabetsky	E
	Matias	Fator de insolvência de Matias	M
	Silva-comércio	Fator de insolvência de Silva para o comércio	SC
	Silva-indústria	Fator de insolvência de Silva para a indústria	SI
	Altman	Fator de insolvência de Altman	A
Independente	Necessidade de capital de giro	Diferença entre o ativo circulante operacional menos o passivo circulante operacional	NCG
	Capital de giro	Diferença entre o ativo circulante menos o passivo circulante	CGL
	Saldo de tesouraria	Diferença entre o ativo circulante financeiro menos o passivo circulante financeiro	SDT
	Tamanho	Tamanho do ativo total da empresa.	TAM
	Rentabilidade	Retorno sobre o patrimônio líquido	ROE
	Receita bruta	Receita bruta de bens e serviços da empresa	RECBRUT

Fonte: Elaboração própria (2021).

O Quadro 2 apresenta as hipóteses do modelo. Vale ressaltar que as hipóteses foram as mesmas para cada modelo de fator de insolvência, ou seja, foi testada para os modelos de Kanitz, Elisabetsky, Matias, Silva e Altman.

**Quadro 2 – Hipóteses**

Hipótese	Descrição
H <sub>0</sub>	Quanto maior a necessidade de capital de giro, menor será a solvência
H <sub>1</sub>	Quanto maior a geração de capital de giro, maior será a solvência
H <sub>2</sub>	Quanto maior o saldo de tesouraria, maior será a solvência
H <sub>3</sub>	Quanto maior o tamanho, maior será a solvência
H <sub>4</sub>	Quanto maior a rentabilidade, maior será a solvência
H <sub>5</sub>	Quanto maior a receita bruta, maior será a solvência

Fonte: Elaboração própria (2021).

O início da análise de resultado se referiu a uma análise de dados estatísticos descritivos, ou seja, média, desvio-padrão, mínimo e máximo. Em seguida, foi realizada a análise de correlação (Tabela 1) entre as variáveis do modelo.

Tabela 1 – Tabela de correlação

Correlação	Interpretação
1,00	Positiva perfeita
0,70 a 0,99	Positiva muito forte
0,50 a 0,69	Positiva substancial
0,30 a 0,49	Positiva moderada
0,10 a 0,29	Positiva baixa
0,01 a 0,09	Positiva ínfima
0,00	Nenhuma
-0,01 a -0,09	Negativa ínfima
-0,10 a -0,29	Negativa baixa
-0,30 a -0,49	Negativa moderada
-0,50 a -0,69	Negativa substancial
-0,70 a -0,99	Negativa muito forte
-1,00	Negativa perfeita

Fonte: Adaptado de Azevedo (2020) e Mombach (2012).

Após a análise descritiva dos dados e a correlação, foram realizadas as regressões lineares múltiplas e testadas as variáveis independentes para cada modelo de insolvência. Sendo assim, no Quadro 3, encontram-se os modelos de regressão.

Quadro 3 – Modelos de regressão

Variável dependente	Modelo
K	$K = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$
E	$E = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$
M	$M = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$
SC	$SC = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$
SI	$SI = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$
A	$A = \alpha + \beta_1 NCG + \beta_2 CGL + \beta_3 SDT + \beta_4 TAM + \beta_4 ROE + \beta_4 RECBRUT + \mu$

Fonte: Elaboração própria (2021).

Vale ressaltar que foram realizadas as validades dos pressupostos, ou seja, sobre a independência dos resíduos foi utilizado o teste de Durbin-Watson (DW); sobre a homocedasticidade, foi utilizado o teste F de Pesaram-Pesaram; para testar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov; e para testar a multicolinearidade, foi utilizada a matriz de correlação.

#### 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As empresas do setor de construção civil analisadas pelo modelo de Kanitz (K) obtiveram a média de 5,78, conforme a Tabela 2, o que representa, no geral, *status* de solvência das empresas no setor. No desvio padrão, obtiveram 5,04, convergindo a uma situação em que os valores giram em torno da média na Tabela 1. No modelo apresentado por Elizabetsky (E), obtiveram a média de -0,1978, convergindo, segundo o fator de decisão do modelo de 0,5, a um *status* de insolvente para as empresas do setor, com desvio-padrão de 2,40, verificando-se, assim, uma condição de dispersão nos resultados obtidos das empresas em valores aleatórios.

**Tabela 2 – Estatística descritiva**

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
K	-20,31	38,26	5,7805	5,04302
E	-12,87	10,94	-,1978	2,40038
M	-23,36	24,91	2,9802	6,84980
SC	-32,59	25,43	-11,9585	8,13418
SI	-13,64	34,64	2,1828	4,31487
A	-4,23	13,62	1,4460	1,54170
NCG	-1.195.174,19	12.476.403,84	1.978.931,61	2.170.171,35
CGL	-3.503.521,15	12.355.348,01	1.846.191,88	2.320.093,48
SDT	- 3.249.074,52	3.343.906,16	-132.739,73	747.019,06
ROE	-18,15	3,49	-,0785	1,46836
TAM	9,95	17,12	14,9729	1,35067
RECBRUT	- 147.213,13	10.894.303,22	1.850.197,99	2.139.379,11

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Ainda na Tabela 2 e referente ao modelo de Matias (M), a média do fator foi de 2,98, levando a um resultado de solvência para as empresas, com desvio- padrão de 6,84, gerando um evento de resultados dispersos nas empresas, porque o valor do desvio- padrão foi maior que a média adquirida. No modelo de Silva no segmento de comércio (SC), constatou-se o valor de -11,95 na média, o que representa um cenário de insolvência no critério do modelo utilizado, e 8,13 no desvio-padrão, concluindo uma variabilidade nos resultados obtidos das empresas, pois o resultado do desvio-padrão supera em valor o da média.

Com isso, no modelo de Silva no segmento indústria (SI), na média obteve-se 2,18 (Tabela 2), resultando em solvência nas empresas, e no desvio-padrão 4,31, repercutindo numa instabilidade nos valores determinados. No modelo de Altman (A), obteve-se 1,44 na média, constatando-se, assim, um cenário de solvência nas empresas utilizadas na pesquisa, e 1,54 no desvio-padrão, determinando, também, um cenário de instabilidade e variabilidade dos valores apresentados nesses modelos, pelo fato de o desvio-padrão ser maior em valor que a própria média.

Continuando na Tabela 2, no fator necessidade de capital de giro (NCG), constatou-se 1.978.931,61 na média e 2.170.171,35 no desvio-padrão, considerando-se uma situação de dispersão dos valores adquiridos, em que a média se mostra menor que o desvio-padrão. Na variante capital de giro (CGL), obteve-se o valor de 1.846.191,88 na média e 2.320.093,48 no desvio-padrão, ocorrendo uma dispersão entre os valores obtidos, pela condição de a média ser inferior ao desvio-padrão. No saldo de tesouraria (SDT), o valor adquirido foi 132.739,73 na média e 747.019,06 no desvio-padrão, representando, também, uma condição de dispersão e variabilidade no geral dos valores apresentados pelas empresas.

A rentabilidade (ROE) obteve -0,0785 na média e 1,46 no desvio-padrão, indicando que os índices de rentabilidade estão mais próximos da média. Na variante tamanho (TAM) das empresas, obteve-se o valor de 14,97 na média e 1,35 no desvio-padrão, representando o mesmo comportamento da rentabilidade. Ademais, na receita bruta (RECBRUT), obteve-se um valor de 1.850.197,99 na média e 2.139.379,11 no desvio-padrão, representando, assim como em pontos anteriores, uma dispersão de valores estatísticos obtidos no geral das empresas, pela condição de o valor da média ser inferior ao desvio- padrão.

Após a análise descritiva dos dados, calculou-se a correlação de Person. Na Tabela 3, são apresentados os resultados relevantes obtidos na correlação entre os modelos de previsão e as variáveis independentes da pesquisa. Nos modelos de Elizabetsky (E) e Kanitz (K), obteve-se um valor de 0,226, representando um valor significativo ao nível de confiança de 1%, ou seja, essa relação entre os dois modelos vale a pena de ser analisada, além de convergir a uma

correlação positiva baixa. Na correlação de Mathias e Kanitz, obteve-se o valor de 0,446, representando uma situação de categorização positiva moderada, determinando uma importância em se analisar a convergência desses dois modelos.

**Tabela 3 – Correlação de Pearson**

	K	E	M	SC	SI	A	NGC	CGL	SDT	ROE	TAM	REC BRUT
K	Corr. 1 Sig.											
E	Corr. 0,226** Sig. 0,001	1										
M	Corr. 0,446** Sig. 0,000	0,223**	1									
SC	Corr. -0,116 Sig. 0,095	-0,087	-0,042	1								
SI	Corr. 0,380** Sig. 0,000	0,010	0,452**	-0,062	1							
A	Corr. 0,362** Sig. 0,000	0,307**	0,517**	-0,044	0,158*	1						
NGC	Corr. 0,043 Sig. 0,538	0,340**	0,199**	0,024	0,110	0,219**	1					
CGL	Corr. 0,186** Sig. 0,007	0,366**	0,359**	-0,027	0,198**	0,331**	0,947**	1				
SDT	Corr. 0,297** Sig. 0,000	0,184**	0,390**	-0,090	0,215**	0,304**	0,036	0,355**	1			
ROE	Corr. 0,096 Sig. 0,166	0,027	-0,101	-0,148*	-0,076	-0,003	0,046	0,062*	0,060*	1		
TAM	Corr. -0,064 Sig. 0,361	0,208**	0,152*	-0,151*	-0,050	0,264**	0,661**	0,615**	-0,011	0,150**	1	
REC BRUT	Corr. 0,011 Sig. 0,874	0,253**	0,195**	0,080	0,086	0,128	0,916**	0,908**	0,157**	0,077**	0,670**	1

Nota: A correlação é significativa nos níveis: \*\* 0,01 (2 extremidades); e \* 0,05 (2 extremidades).

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

A correlação de Silva-indústria (SI) e Matias (M) resultou em 0,452, convergindo numa situação, também como a anterior, positiva moderada, gerando uma positividade e atenção para a análise da fusão desses dois modelos. Altman (A) e Matias (M) tenderam a um valor de 0,517 no geral das empresas, atingindo o critério de correlação positiva substancial um nível acima dos demais anteriormente obtidos, abrindo caminho para uma atenção constante pelo fato de a convergência permear e se aproximar à correlação positiva perfeita, para a utilização nas empresas.

Dentre as variáveis utilizadas na Tabela 3, as que obtiveram maior valor de significância foram: na variante necessidade de capital de giro (NCG) e Elizabetsky (E), obteve-se o valor de 0,340 ao nível de confiança de 1%, auferindo o *status* na correlação positiva moderada, tendenciando a importância de uma análise entre a relação desses critérios. Na dupla correlata, capital de giro líquido (CGL) e Elizabetsky (E), constatou-se o valor final de 0,366, adequando-se à posição de positiva moderada, assim como a anterior, enquadrando-se numa postura de atenção de análise para a utilização nas empresas posteriormente.

Ainda na Tabela 3, a variável determinada da relação saldo de tesouraria (SDT) e Matias (M) foi de 0,390, não fugindo da proximidade com os dois valores obtidos nas correlações anteriores, apresentando, com isso, a situação de positiva moderada na correlação existente e presenciada. O CGL, em correlação com o ROE, com nível de confiança de 99% e significância

de 0,01, não apresentou qualquer valor, mas ao grau de confiança de 95% e significância de 0,05 obteve valor de 0,062, com *status* de correlação positiva substancial.

Contudo, a variável tamanho (TAM) correlacionada com a necessidade de capital de giro (NCG) obteve o valor de 0,661, obtendo uma posição de positiva substancial nos resultados, determinando uma posição positiva e bem acima das demais variáveis anteriores, com a utilização de 1% de nível de confiança. Ademais, a variável receita bruta (RECBRUT) em correlação com a variável necessidade de capital de giro (NCG) obteve 0,916, considerando-se, assim, o *status* de positiva muito forte, tendo uma classificação bem acima das demais anteriores na tabela de correlação.

A Tabela 4 demonstra os modelos de previsão de insolvência e suas especificidades. A coluna 1 apresenta as etapas subsequentes em que o modelo ficou ajustado, logo, as variáveis não significantes foram retiradas; R representa o coeficiente de correlação; e R<sup>2</sup> e R<sup>2</sup> ajustado são os coeficientes de terminação, ou seja, o quanto o modelo consegue explicar o efeito da variável dependente, que, no caso, são os modelos de insolvência.

Kanitz obteve 4 etapas, e sua variável independente 26,1% (0,261), valor significativo de 0,000 na coluna da análise de variância (ANOVA) e 1,916 na coluna de DW. Elizabetsky obteve 4 etapas, e sua variável independente 17,1% (0,171), com significância de 0,000 na coluna da ANOVA e 2,285 na coluna de DW, indicando que não há autocorrelação entre as variáveis do modelo. Matias obteve 6 etapas, e sua variável independente 12,7% (0,127), com significância de 0,000 na coluna da ANOVA e 2,019 na coluna de DW. Silva-comércio obteve 3 etapas, e sua variável independente 24,9% (0,249), com significância de 0,000 na coluna da ANOVA e 1,975 na coluna de DW. Silva-indústria obteve 3 etapas, e sua variável independente 16,1% (0,161), com significância de 0,000 na coluna da ANOVA e 2,226 na coluna de DW. Altman obteve 5 etapas, e sua variável independente 15,0% (0,150), com significância de 0,000 na coluna da ANOVA e 1,802 na coluna de DW.

**Tabela 4 – Estatística de ajustamento do modelo de regressão**

Modelo	Etapa	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust.	Erro padrão da estimativa	Estatísticas de mudança					DW	ANOVA
						Alteração de R <sup>2</sup>	Alteração F	df1	df2	Sig. alt. F		
Kanitz	4	0,522 <sup>d</sup>	0,272	0,261	4,45609	-0,009	2,309	1	185	0,130	1,916	0,000
Elizabetsky	4	0,429 <sup>d</sup>	0,184	0,171	2,28616	-0,001	0,269	1	185	0,605	2,285	0,000
Matias	6	0,363 <sup>f</sup>	0,132	0,127	6,38452	-0,009	2,003	1	187	0,159	2,019	0,000
Silva com.	3	0,515 <sup>c</sup>	0,265	0,249	7,28961	-0,001	0,249	1	184	0,618	1,975	0,000
Silva ind.	3	0,423 <sup>c</sup>	0,179	0,161	3,98466	-0,004	1,009	1	184	0,316	2,226	0,000
Altman	5	0,399 <sup>e</sup>	0,159	0,150	1,27535	-0,001	0,227	1	186	0,635	1,802	0,000

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

A Tabela 5 apresenta os resultados dos coeficientes de regressão de cada modelo utilizado na pesquisa, em que todas as 17 variáveis dependentes se apresentaram significantes, ( $\alpha < 0,05$ ).

**Tabela 5 – Coeficientes da regressão por modelo**

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.	Estatísticas de colinearidade	
		B	Modelo padrão	Beta			Tolerância	VIF
Kanitz	(Constante)	16,019	3,644		4,397	0,000		
	SDT	1,977E-06	0,000	0,286	4,558	0,000	0,996	1,004
	ROE	1,439	0,223	0,409	6,448	0,000	0,974	1,027
	TAM	-0,662	0,242	-0,173	-2,731	0,007	0,977	1,024
Elizabetsky	(Constante)	-0,678	0,228		-2,980	0,003		
	NCG	2,851E-07	0,000	0,247	3,723	0,000	0,997	1,003
	SDT	6,181E-07	0,000	0,184	2,776	0,006	0,995	1,005
	ROE	0,462	0,113	0,271	4,079	0,000	0,994	1,006
Matias	(Constante)	3,348	0,470		7,117	0,000		
	SDT	3,314E-06	0,000	0,363	5,342	0,000	1,000	1,000
Silva-comércio	(Constante)	20,564	7,632		2,694	0,008		
	NCG	-3,964E-06	0,000	-1,025	-6,217	0,000	0,146	6,841
	SDT	-1,872E-06	0,000	-0,167	-2,492	0,014	0,889	1,125
	TAM	-2,300	0,538	-0,370	-4,273	0,000	0,530	1,888
	RECBRUT	5,140E-06	0,000	1,310	7,679	0,000	0,137	7,325
Silva-indústria	(Constante)	13,469	4,172		3,229	0,001		
	NCG	1,010E-06	0,000	0,505	2,898	0,004	0,146	6,841
	SDT	2,184E-06	0,000	0,376	5,319	0,000	0,889	1,125
	TAM	-0,758	0,294	-0,236	-2,576	0,011	0,530	1,888
	RECBRUT	-8,052E-07	0,000	-0,397	-2,201	0,029	0,137	7,325
Altman	(Constante)	-1,785	1,030		-1,732	0,085		
	SDT	6,339E-07	0,000	,343	5,115	0,000	1,000	1,000
	TAM	0,213	0,069	,208	3,107	0,002	1,000	1,000

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No modelo de Kanitz, o fator de insolvência é explicado pelas variáveis dependentes SDT (1,977), ROE (1,439) e TAM (-0,662), dentre as quais as duas primeiras representaram valores positivos e significantes, determinando solvência no critério do modelo de Kanitz (1974). Já a variável dependente TAM apresentou valor negativo e significativo, determinando que o fator tamanho da empresa influencia na insolvência das empresas do setor de construção civil, medido pelo termômetro de Kanitz.

$$(K) = 16,019 + 1,977 \text{ SDT} + 1,439 \text{ ROE} - 0,062 \text{ TAM} \quad (1)$$

No modelo de Elizabetsky, o fator de insolvência é explicado pelas variáveis dependentes NCG (2,851), SDT (6,181) e ROE (0,462). As variáveis NCG e SDT apresentaram valores positivos e significantes, obtendo solvência no modelo de Elizabetsky. Já na variável ROE, o valor foi positivo e significativo, mas, segundo o critério do modelo de Elizabetsky, determinou insolvência, ou seja, o fator rentabilidade é uma determinante importante que ocasiona insolvência nas empresas do setor de construção civil.

$$(E) = -0,678 + 2,851 \text{ NCG} + 6,181 \text{ SDT} + 0,462 \text{ ROE} \quad (2)$$

No modelo de Matias, o fator de insolvência é representado pela variável dependente SDT (3,314), que foi positiva e significativa, obtendo o resultado de solvência, ou seja, essa variável não apresentou causalidade na insolvência das empresas, que é o buscado neste estudo.

$$(M) = 3,348 + 3,314 \text{ SDT} \quad (3)$$

No modelo de Silva-comércio, o fator de insolvência é explicado pelas variáveis dependentes NCG (-3,964), SDT (-1,872), TAM (-2,300) e RECBRUT (5,140), em que as variáveis NCG, SDT e TAM se apresentaram negativas e significantes, o que representa as empresas como insolventes, ou seja, as variáveis dependentes NCG, SDT e TAM são pertinentes e participantes na causa de insolvência nas empresas de construção civil estudadas. Já a variável dependente RECBRUT apresentou valor positivo e significativo, tendo *status* de solvência, segundo o modelo de Silva comércio.

$$(SC) = 20,564 - 3,964 \text{ NCG} - 1,872 \text{ SDT} - 2,300 \text{ TAM} + 5,140 \text{ RECBRUT} \quad (4)$$

No modelo Silva-indústria, o fator de insolvência é explicado pelas variáveis dependentes NCG (1,010), SDT (2,184), TAM (-0,758) e RECBRUT (-8,052). Dentre as variáveis apresentadas, TAM e RECBRUT apresentaram valores negativos e significantes, demonstrando relevância na insolvência das empresas do setor. Já as variáveis NCGPI e SDT apresentaram valores positivos e significantes, o que representa que as empresas estão em situação de solvência, o ponto contrário buscado neste estudo.

$$(SI) = 13,469 + 1,010 \text{ NCG} + 2,184 \text{ SDT} - 0,758 \text{ TAM} - 8,052 \text{ RECBRUT} \quad (5)$$

No modelo de Altman, o fator de insolvência é explicado pelas variáveis dependentes SDT (6,339) e TAM (0,213). Ambas obtiveram valor positivo e significativo, o que representa solvência das empresas, contrário ao resultado buscado na presente pesquisa.

$$(A) = - 1,785 + 6,339 \text{ SDT} + 0,213 \text{ TAM} \quad (6)$$

**Quadro 4 – Resultado das hipóteses**

Hipótese	Descrição	K	E	M	SC	SI	A
H <sub>0</sub>	Quanto maior a necessidade de capital de giro, menor será a solvência	Não constatada	Aceita	Não constatada	Rejeitada	Aceita	Não constatada
H <sub>1</sub>	Quanto maior a geração de capital de giro, maior será a solvência	Não constatada					
H <sub>2</sub>	Quanto maior o saldo de tesouraria, maior será a solvência	Aceita	Aceita	Aceita	Rejeitada	Aceita	Aceita
H <sub>3</sub>	Quanto maior o tamanho, maior será a solvência	Aceita	Não constatada	Não constatada	Rejeitada	Rejeitada	Aceita
H <sub>4</sub>	Quanto maior a rentabilidade, maior será a solvência	Rejeitada	Aceita	Não constatada	Não constatada	Não constatada	Não constatada
H <sub>5</sub>	Quanto maior a receita bruta, maior será a solvência	Não constatada	Não constatada	Não constatada	Aceita	Rejeitada	Não constatada

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

O Quadro 4 evidencia o resultado das hipóteses de pesquisa para cada modelo de solvência. H<sub>0</sub> foi aderente aos modelos de Silva-comércio, Silva-indústria e de Elizabetsky. H<sub>1</sub> não foi aderente a qualquer modelo, isto significa que a variável capital de giro não explica a solvência ou insolvência para os modelos estudados. Tal variável requer um aprofundamento, pois o resultado contraria a teoria de gestão do capital de giro. H<sub>2</sub> foi aderente a todos os modelos, significando que a variável saldo de tesouraria possui influência nas empresas estudadas e no setor de construção civil. H<sub>3</sub> foi aderente aos modelos de Kanitz, Silva-comércio, Silva-

indústria e de Altman. Já  $H_4$  foi aderente somente aos modelos de Kanitz e de Elizabetsky. Por fim,  $H_5$  foi aderente somente ao modelo de Silva.

#### 4.1 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os resultados evidenciam que, para o modelo de Kanitz, foram sensíveis as variáveis de SDT, ROE e TAM. SDT e ROE apresentaram coeficientes positivos, evidenciando que uma melhora no SDT impacta de forma positiva o fator de insolvência de Kanitz, pois a liquidez da empresa também melhora o SDT. A rentabilidade (ROE) evidenciou o mesmo comportamento do SDT. Entretanto, a variável TAM apresentou um sinal negativo, ou seja, um comportamento inverso, significando que um aumento no ativo implica uma redução do fator de Kanitz, evidenciando que a empresa entra em estado de insolvência, pois a aplicação dos recursos seria em ativos de longo prazo, diminuindo, assim, a liquidez da empresa e aumentando o risco dela.

O modelo de Elizabetsky evidenciou que a NCG, o SDT e o ROE possuem coeficientes positivos em relação ao fator, ou seja, quando a atividade operacional da empresa aumenta, especificamente as contas de estoque e contas a receber, o fator de Elizabetsky aumenta e, conseqüentemente, a saúde financeira da empresa aumenta. O mesmo acontece quando há uma elevação do caixa (SDT) das empresas pesquisadas, ou seja, um aumento no disponível mais que proporcional ao aumento do ativo permanente provoca um impacto positivo no fator de Elizabetsky. A respeito da rentabilidade (ROE), o fator de Elizabetsky apontou que um aumento da margem líquida de lucro influencia o indicador, ou seja, impacta positivamente a saúde financeira das empresas.

O fator de Matias apresentou uma relação positiva somente com SDT, ou seja, um aumento do disponível aumenta o fator de Matias, pois, na equação do modelo, esta variável possuiu um peso forte com o indicador de Mathias. Sendo, assim, uma variável importante a ser observada pelos gestores das empresas de construção civil.

Para o fator Silva-comércio, os resultados apontam que o fator foi sensível a NCG, SDT, TAM e RECBRUT, sendo que NCG, SDT e TAM apresentaram o sinal dos coeficientes negativo, ou seja, um aumento da atividade operacional, do caixa ou do tamanho da empresa implica uma diminuição da solvência empresarial. Com relação à RECBRUT, apresentou sinal positivo, indicando um comportamento em que, acaso haja um aumento da receita bruta, aumenta-se a solvência empresarial do segmento de construção civil. Porém, vale ressaltar que o fator de solvência desenvolvido por Silva-comércio pode não ser adequado ao setor de construção civil, por não se caracterizar totalmente como comércio.

Entretanto, a equação do fator de solvência de Silva-indústria apresentou ser sensível à NCG, SDT, TAM e RECBRUT, ou seja, NCG e SDT evidenciaram que uma diminuição das atividades operacionais e do caixa implica uma diminuição da solvência empresarial do setor e vice-versa. As variáveis TAM e RECBRUT evidenciaram que um aumento destas implica uma diminuição do fator de solvência, pois há indícios de que a utilização dos recursos de curto prazo aplicada nos ativos de longo prazo pode provocar um impacto inverso no fator de solvência.

A respeito do fator de solvência de Altman, os resultados apontam que TAM e o SDT são sensíveis ao fator de solvência e possuem sinal positivo, ou seja, um aumento do caixa ou do

tamanho empresarial implica um aumento do fator de solvência, e o contrário implica uma diminuição da solvência.

A contribuição da pesquisa para o setor analisado se refere à tomada de decisão financeira da escolha do modelo de solvência para analisar a empresa e compará-la com as variáveis independentes citadas no artigo, ou seja, o gestor deverá atentar quais variáveis independentes possui uma relação significativa com o modelo de solvência escolhido e, assim, auxiliar na tomada de decisão mais assertiva para a empresa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo compreender a influência do modelo dinâmico de capital de giro (NCG), rentabilidade (ROE), receita bruta (RECBRUT) e tamanho (TAM) no fator de insolvência de cada modelo preditivo pesquisado. Os dados obtidos das empresas do setor de construção civil foram coletados por meio do sistema do banco de dados Economatica<sup>®</sup>, organizados no *software* Microsoft Office Excel<sup>®</sup> e, para a conclusão dos resultados estatísticos, utilizou-se o *software* SPSS, para a efetivação do objetivo da pesquisa.

Dentre as correlações entre as variáveis dependentes e independentes, as correlações apresentaram, em sua maioria, serem significativas e correlatas em graus diferentes. Apesar de os modelos preditivos abordarem enfoques específicos da saúde financeira das empresas, todos se complementam e ajudam o gestor a designar e entender o *status* de solvência ou insolvência da organização.

Para os que mostraram um *status* de destaque, foi possível identificar que, à medida que o tamanho da empresa cresce, a necessidade de capital de giro cresce exponencialmente, sendo um forte fator para possíveis decorrências de insolvências em longo prazo. Por conseguinte, à medida que a receita de vendas cresce, a necessidade de capital segue o mesmo percurso, pois é necessário entender que um *status* de vendas positivo não representa uma saúde financeira equilibrada, uma vez que a receita de curto prazo não determina a predominância da empresa no longo prazo e, conseqüentemente, a sua solvência, gerando uma situação inquietante em relação a futuros investidores, confirmando o pensamento dos autores (KASSAI; KASSAI, 1998).

Os modelos apresentaram etapas entre 6 e 3 na segunda coluna da Tabela 4, indicando o processo em que o modelo ficou ajustado. Kanitz, Silva-comércio e Elizabetsky obtiveram o valor percentual entre os três maiores na coluna do R<sup>2</sup> ajustado, determinando o quanto o modelo consegue explicar o efeito da variável dependente, que, no caso, são os modelos de insolvência. Todos apresentaram significância de 0,000 na coluna da ANOVA, e na coluna de DW apresentaram valores divergentes para cada modelo preditivo, determinando que não há autocorrelação entre as variáveis do modelo.

A variável TAM foi identificada como fator determinante para a insolvência das empresas do setor em três dos cinco modelos estudados, ou seja, o rápido crescimento das empresas do setor de construção civil sem o adequado gerenciamento e controle gera uma condição inversa de crescimento, comprometendo a solvência das empresas.

A variável ROE mostrou-se insolvente em um dos cinco modelos, evidenciando que a capacidade que as empresas têm de retornar o capital investido pelos *stakeholders* é um fator

importante a ser analisado, mas, apesar de ser apresentado em apenas um modelo, o nível de confiança dele está entre os três maiores medidos na pesquisa. A variável modelo dinâmico de capital de giro também se mostrou insolvente em um dos cinco modelos, o que demonstra que os aspectos financeiros dessa variável merecem atenção e análise dos gestores.

## REFERÊNCIAS

- ALTMAN, E. I. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Finance**, v. 23, n. 4, p. 568-609, 1968.
- ALTMAN, E. I.; BAIDYA, T. K. N.; DIAS, L. M. R. Previsão de problemas financeiros em empresas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 19, n. 19, p. 17-28, 1979.
- AMBROZINI, M. A.; MATIAS, A. B.; PIMENTA JÚNIOR, T. Análise dinâmica de capital de giro segundo o modelo Fleuriet: uma classificação das empresas brasileiras de capital aberto no período de 1996 a 2013. **Revista Contabilidade Vista & Revista**, v. 25, n. 2, p. 15-37, 2014.
- AZEVEDO, E. R. **Correlação entre diferentes métodos de avaliação clínica da classe funcional e da qualidade de vida relacionada à saúde com o resultado do teste cardiopulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca**. 2020. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.
- BARBOZA, F. L. de M.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H. Novas métricas e abordagens na previsão de falências. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 40., 2016, Costa do Sauípe. **Anais...** Costa do Sauípe, BA: ANPAD, 2016.
- BARROS, E. da S.; ROMÃO JR., J. M. Pesquisa aplicada às ferramentas de apoio a decisão: meio de geração de valor ao negócio. **Revista Prospectus**, v. 1, n. 1, p. 150-170, 2019.
- BATISTA, A. T. N.; DA PENHA, R. S.; DE PAULO SANTIAGO, W.; SALES, H. L. Impacto da gestão do capital de giro na rentabilidade das empresas do setor de construção civil. **Revista de Administração IMED**, v. 9, n 1, p. 114-131. 2019.
- BENINCÁ, E. P.; FUNCHAL, B. O poder da reforma na Lei de Falência sobre firmas com restrição de crédito. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 37., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2013.
- BRASIL, H. V.; BRASIL, H. G. **Gestão financeira das empresas: um modelo dinâmico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark; Belo Horizonte: Fundação Dom Cabral, 1993.
- BRUNI, A. L.; MURRAY, A. D.; FAMÁ, R. Modelos brasileiros preditivos de risco de crédito: um estudo exploratório atual sobre as suas eficácias. **Periódico Tema**, v. 32, p. 148-167, 1998.
- CRUZ, C. V. O. A.; LIMA, G. A. S. F. de. Reputação corporativa e nível de *disclosure* das empresas de capital aberto no Brasil. **Revista Universo Contábil**, v. 6, n. 1, p. 85-101, 2010.

DELOITTE TOUCHE TOHMATSU. **Lei Sarbanes-Oxley: guia para melhorar a governança corporativa através de eficazes controles internos.** São Paulo: Deloitte, maio 2003. Disponível em: [https://www.legiscompliance.com.br/images/pdf/sarbanes\\_oxley\\_portugues\\_delloite.pdf](https://www.legiscompliance.com.br/images/pdf/sarbanes_oxley_portugues_delloite.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.

ELIZABETSKY, R. **Um modelo matemático para a decisão no banco comercial.** 1976. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

FIALHO, K. E. R.; COSTA, H. N. D.; LIMA, S. H. D. O.; BARROS-NETO, J. D. P. Aspectos econômicos da construção civil no Brasil. *In: ECONTRONACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 15., 2014, Maceió. **Anais...** Maceió: ENTAC, 2014.

FLEURIET, M.; KEHDY, R.; BLANC, G. **O modelo Fleuriet: a dinâmica financeira das empresas brasileiras.** Rio de Janeiro: Campus, 2003.

FOCHEZATTO, A.; GHINIS, C. P. Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul: evidências da análise de dados em painel. **Ensaio FEE**, v. 31, 648-678. 2011.

FORTE, L. M.; SANTOS NETO, J. B. dos; NOBRE, F. C.; NOBRE, L. H. N.; QUEIROZ, D. B. de. Determinants of voluntary disclosure: a study in the Brazilian banking sector. **Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 5, n. 2, p. 23-37, 2015.

GIMENES, R. M. T.; URIBE-OPAZO, M. A. Previsão de insolvência de cooperativas agropecuárias por meio de modelos multivariados. **Revista FAE**, v. 4, n. 3, p. 65-78, 2001.

HAAR JR., R.; ZANI, J.; ZANINI, F. A. M. Custo de falência em empresas aéreas: o caso da Varig S.A. *In: ENCONTRO DA ANPAD*, 33., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPAD, 2009.

KANITZ, S. C. Como prever a falência de empresas. **Revista Negócios em Exame**, p. 95-102, dez. 1974.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S. Desvendando o termômetro de insolvência de Kanitz. *In: ENCONTRO DA ANPAD*, 22., 1998, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: ANPAD, 1998.

LEMOS, L. F. B.; SOARES, R. O. Previsão de insolvência em micro e pequenas empresas utilizando indicadores contábeis. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 1, n. 3, p. 104-134, 2012.

LINS, A. G.; PEREIRA, D. R. G.; SILVA, W. V. da; ROCHA, D. T. da. Análise comparativa dos modelos de previsão de insolvência de cooperativas agrícolas do estado do Paraná. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 10, n. 4, p. 1-14, 2010.

MATIAS, A. B. **Contribuição às técnicas de análise financeira: um modelo de concessão de crédito.** 1978. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

MERRIAM, S. B.; TISDELL, E. J. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. 4. ed. San Francisco/USA: Jossey-Bass A Wiley Brand, 2015.

MOMBACH, H. B. **Relação entre os indicadores econômico-financeiros e o retorno das ações**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Finanças) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

NOBRE, F. C.; COSTA, M. D. da S.; CALIL, J. F.; SOUSA, A. J. de. Análise da influência do modelo Fleuriet na geração do valor econômico agregado nas empresas da construção civil listadas na Bovespa nos anos de 2009 a 2013. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 9, n. 3, p. 1-19, 2017.

NOBRE, F. C.; LIMA, E. M. C. de. Análise de solvência de empresas do segmento calçadista listadas no BM&FBovespa. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 1-20, 2014.

PEREIRA, R. C. C.; ALVES, K. D. F.; MARIANO, R. de F.; NOBRE, F. C. Análise financeira empresarial sob a luz dos 5 modelos de previsão de insolvência: um estudo comparativo de empresas de capital aberto. *In*: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 10., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CONVIBRA, 2013.

QUIRAQUE, E. H., GOMES, D. G. de, FERNANDEZ, R. N., SOUZA, M. A. de. Impacto da eficiência econômica na rentabilidade das instituições bancárias de Moçambique. *In*: CONGRESSO DA ANPCONT, 14., 2020, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANPCONT, 2020.

RAGSDALE, C. T. **Spreadsheet modeling and decision analysis**. 3. ed. Cincinnati, Ohio: South-Western College Publishing, 2001.

ROSA, P. S.; GARTNER, I. R. *Financial distress* em bancos brasileiros: um modelo de alerta antecipado. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 40., 2016, Costa do Sauípe. **Anais...** Costa do Sauípe, BA: ANPAD, 2016.

SILVA, J. A. da. A hipótese do grau de endividamento e o setor público: uma análise do nível de endividamento dos governos estaduais. **Revista Contabilidade Vista & Revista**, v. 23, n. 4, p. 73-101, 2012.

SILVA, J. P. da. **Administração de crédito e previsão de insolvência**. São Paulo: Atlas, 1983.

SOARES, C.; MARIN, L. O.; SANTOS, E. A. dos. Características das pesquisas com aplicação de modelos de previsão de insolvência. **Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**, v. 10, n. 16, p. 61-80, 2021.

SOUZA, P. V. S. de; COSTA, J. R. B. da; SILVA, E. J. da. A relação dos fatores econômico-financeiros das empresas do setor de construção civil com os preços no mercado imobiliário. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 22, n. 3, p. 3-17, 2017.

SOUZA, U. R. de; BRAGA, M. J.; FERREIRA, M. A. M. Fatores associados à eficiência técnica e de escala das cooperativas agropecuárias paranaenses. **RESR – Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 3, p. 573-598, 2011.

ZANATTA, J. M.; PARUSSULO, D. B.; WELLER, J. A.; SCHONS, L. P.; BAGGIO, D. K. Análise de viabilidade econômica da produção de uma propriedade rural: estudo das culturas da soja, trigo e milho. **Gestión Joven**, v. 19, n. 7, 2019.