5º CONGRESSO UFU DE CONTABILIDADE
19 e 20 de outubro de 2023
Uberlândia-MG

INFORMAÇÕES SOBRE A AUDITORIA EXTERNA NA PREVISÃO DA RESTRIÇÃO FINANCEIRA DAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA POR MEIO DE UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL

Andressa de Morais Vargas (UFV) - andressa.morais.vargas@gmail.com

Jéssica Rayse de Melo Silva (UFU) - jessicar@ufu.br

Carlos Roberto Souza Carmo (FACIC-UFU) - carlosjj2004@hotmail.com

Resumo:

As empresas que precisam de recursos externos recorrem a financiamentos, já que não possuem capital próprio suficiente. No entanto, devido às limitações de recursos dos credores, nem todas as solicitações são atendidas. Por isso, os credores utilizam os demonstrativos contábil-financeiros para tomar decisões. Algumas empresas têm mais dificuldades em obter esse capital e são consideradas restritas financeiramente. A auditoria externa desempenha um papel importante ao aumentar a confiabilidade dos relatórios e ajudar os credores na tomada de decisão. Vários fatores, incluindo informações de auditoria (honorários, opinião do auditor e firma responsável) e informações financeiras (alavancagem e rentabilidade do ativo), podem influenciar a restrição financeira de uma empresa. Diferentemente das pesquisas que estudam a relação destas variáveis com a restrição financeira, esta pesquisa teve como objetivo analisar a capacidade preditiva destas variáveis para restrição financeira das empresas de capital aberto listadas na B3. A amostra final do estudo contemplou 603 observações referentes a 125 empresas não financeiras de capital aberto que negociaram ações na B3, no período de 2009 a 2019. Para isso, utilizou-se a Rede Neural Artificial (RNA) Perceptron Multicamadas como método de análise. Entre os resultados obtidos, observou-se que os honorários de auditoria de dois anos anteriores ao ano analisado foram as informações de auditoria mais relevantes para prever a restrição financeira. Além disso, as restrições do ano anterior e de dois anos anteriores são os principais fatores preditivos da restrição financeira do ano em análise, indicando uma possível tendência dessa variável ao longo do tempo.

Palavras-chave: *Restrição financeira; RNA; Auditoria Externa*

Área temática: *Contabilidade para Usuários Externos*

INFORMAÇÕES SOBRE A AUDITORIA EXTERNA NA PREVISÃO DA RESTRIÇÃO FINANCEIRA DAS EMPRESAS: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA POR MEIO DE UMA REDE NEURAL ARTIFICIAL

Resumo

As empresas que precisam de recursos externos recorrem a financiamentos, já que não possuem capital próprio suficiente. No entanto, devido às limitações de recursos dos credores, nem todas as solicitações são atendidas. Por isso, os credores utilizam os demonstrativos contábil-financeiros para tomar decisões. Algumas empresas têm mais dificuldades em obter esse capital e são consideradas restritas financeiramente. A auditoria externa desempenha um papel importante ao aumentar a confiabilidade dos relatórios e ajudar os credores na tomada de decisão. Vários fatores, incluindo informações de auditoria (honorários, opinião do auditor e firma responsável) e informações financeiras (alavancagem e rentabilidade do ativo), podem influenciar a restrição financeira de uma empresa. Diferentemente das pesquisas que estudam a relação destas variáveis com a restrição financeira, esta pesquisa teve como objetivo analisar a capacidade preditiva destas variáveis para restrição financeira das empresas de capital aberto listadas na B3. A amostra final do estudo contemplou 603 observações referentes a 125 empresas não financeiras de capital aberto que negociaram ações na B3, no período de 2009 a 2019. Para isso, utilizou-se a Rede Neural Artificial (RNA) *Perceptron* Multicamadas como método de análise. Entre os resultados obtidos, observou-se que os honorários de auditoria de dois anos anteriores ao ano analisado foram as informações de auditoria mais relevantes para prever a restrição financeira. Além disso, as restrições do ano anterior e de dois anos anteriores são os principais fatores preditivos da restrição financeira do ano em análise, indicando uma possível tendência dessa variável ao longo do tempo.

Palavras-chave: Restrição financeira; RNA; Auditoria Externa.

Área temática do evento: Contabilidade para Usuários Externos

1 INTRODUÇÃO

Os financiamentos externos são recursos que podem utilizados por empresas que não possuem capital próprio suficiente para seus investimentos (ALDRIGHI; BISINHA, 2010). Contudo, algumas empresas possuem dificuldades de acesso aos financiamentos externos por apresentarem restrições financeiras (EDWARDS; SCHWAB; SHEVLIN, 2016). Essas restrições são definidas pelos credores que utilizam os relatórios financeiros como instrumentos na avaliação da capacidade de uma organização em quitar suas obrigações (ALRASHIDI; BABOUKARDOS; ARUN, 2021).

A auditoria externa das demonstrações financeiras é considerada uma maneira de aumentar a credibilidade e confiabilidade das informações contábeis (ALZOUBI, 2018), tendo em vista que elas garantem aos *stakeholders* que os relatórios estão fidedignos e de acordo com as normas (HEALY; PALEPU, 2001; MARQUES; CUNHA, 2017). Pesquisas como as de Almeida e Almeida (2009), Butruille (2018), Mohammadi, Kardan e Salehi (2018), Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) conjecturaram que fatores relacionados a auditoria externa poderiam influenciar avaliação por parte dos credores.

Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) apresentaram, por meio de estatística descritiva e regressões, uma relação negativa entre os honorários de auditoria e as restrições financeiras sofridas pelas empresas. Eles concluíram que maiores honorários podem significar maior qualidade nos demonstrativos e com isso, as empresas apresentariam menores restrições financeiras. Por outro lado, Mohammadi, Kardan e Salehi (2018) apresentaram por meio de estatística descritiva, dados em painel e regressões, relações positivas entre empresas restritas e altas taxas de auditoria. A firma de auditoria também é um influenciador, visto que quando se trata de uma firma *Big Four*, ou seja, uma das quatro maiores empresas de auditoria, a credibilidade dos relatórios é maior (ALMEIDA; ALMEIDA, 2009). Além disso, a opinião emitida pelo auditor no relatório de auditoria pode influenciar a tomada de decisão dos credores, uma vez que elas poderão expressar incertezas sobre a solvência das companhias (BUTRUILLE, 2018).

Nota-se que autores como Mohammadi, Kardan e Salehi (2018) e Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) utilizaram parâmetros de estatística descritiva e modelos de regressões para conduzir investigações que focaram exclusivamente na relação entre as informações de auditoria e a restrição financeira das empresas, sem abordar especificamente a capacidade preditiva dessas informações. Portanto, este estudo visa preencher essa lacuna ao testar, por meio de uma rede neural artificial (RNA), se as informações de auditoria podem ser utilizadas como indicadores para prever a restrição financeira das companhias abertas brasileiras.

As RNAs são utilizadas como métodos estatísticos preditivos devido a sua capacidade de aprender a estrutura de um conjunto de dados e com isso, conseguir resolver problemas complexos (HAYKIN, 2001). Há na literatura outros métodos estatísticos de previsão disponíveis, como Média Móvel, Alisamento Exponencial Simples, Alisamento Exponencial Linear (SISNANDO; FREITAS, 2006). Contudo, Guresen, Kayakutlu e Daim (2011) e Oliveira, Nobre e Zárate (2013) acreditam que as RNAs se mostram mais eficientes na previsão, principalmente pela sua adaptabilidade a mudanças, já que não possuem fórmulas padronizadas.

Nesta pesquisa, utilizou-se o índice KZ como medida de restrição financeira, sendo consequentemente, a variável *output* (saída) da rede neural. O índice KZ, criado por Kaplan e Zingales (1997) e adaptado por Lamont, Polk e Saaá-Requejo (2001), é um índice que classifica empresas pela restrição financeira, sendo que quanto maior seu resultado, maior é a probabilidade de a empresa ser financeiramente restrita (CHEN; HUANG; CHEN, 2009; PELLICANI; KALATZIS, 2010). Os *inputs* (entradas) da RNA contemplaram as informações de auditoria, representadas pelos honorários de auditoria, o *status* da firma de auditoria (*Big Four* ou Não *Big Four*) e a opinião do auditor (abstenção de opinião, com ressalva e sem ressalva), e as variáveis alavancagem, rentabilidade do ativo e setor de atuação, que nas pesquisas de Fazzari, Hubbard e Petersen (1988) e Silva (2018) também foram associadas à restrição financeira das empresas. Optou-se pela utilização um modelo de RNA do tipo *Perceptron* Multicamadas (MLP), tendo em vista sua capacidade em lidar com problemas complexos de previsão e classificação.

Estudos preditivos são importantes por fornecer uma visão antecipada de possíveis cenários futuros com base em análises e modelos estatísticos robustos entre as variáveis envolvidas. Eles permitem a utilização de informação passadas e propiciam a identificação e exploração de padrões e tendências, bem como o reconhecimento de riscos potenciais e a antecipação de oportunidades. Sendo assim, este estudo mostra-se relevante não apenas pela aplicação de um método ainda pouco explorado nos estudos da área contábil, que são as Redes Neurais Artificiais *Perceptron* Multicamadas (RNA MLP), mas principalmente pela investigação científica com foco preditivo das restrições financeiras de empresas de capital

aberto, que pode fornecer *insights* às companhias sobre os fatores que influenciam na decisão de concessão de crédito, possibilitando a oportunidade de tomar decisões que impulsionarão seu desempenho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este referencial está organizado de modo a abranger os principais aspectos ligados ao objeto de pesquisa. A primeira seção está destinada a apresentar o financiamento externo e as restrições financeiras sofridas pelas empresas. E a segunda e terceira seção discorre sobre os elementos que podem determinar o nível de restrição financeira.

2.1 Financiamento externo e a Restrição financeira

Gestores que possuem o objetivo de alavancar suas empresas podem precisar de capital de terceiros para investir em suas operações, o que nem sempre ocorre devido às imperfeições do mercado de capitais, como a assimetria informacional (KIRCH; PROCIANOY; TERRA, 2014; SILVA; CAIXE; KRAUTER, 2019). Um exemplo de assimetria da informação é a seleção adversa, que ocorre quando os gestores, que são usuários internos da empresa, possuem informações que usuários externos, como investidores e credores, não possuem, incorrendo em uma vantagem sobre eles (SCOTT, 2015).

A assimetria de informações é apontada por Silva, Caixe e Krauter (2019) como um dos principais responsáveis pelo aumento das restrições financeiras. Na relação que envolve a análise de concessão de créditos às empresas, a assimetria informacional consiste no fato de o credor não ter o controle sobre as ações dos gestores e por não possuir amplo acesso às informações dessas companhias (PRATT; ZECKHAUSER, 1985; MARQUES; CUNHA, 2017). Os credores reconhecem que não possuem todas as informações da empresa, logo, procuram meios que compensem o risco assumido, seja pela implementação de processos que diminuam sua insegurança ou pelo aumento de juros (MYERS; MAJLUF, 1984; SILVA; CAIXE; KRAUTER, 2019).

Sendo assim, as restrições financeiras podem se manifestar pelo racionamento de crédito ou pela discrepância entre o custo de um capital de terceiros comparado ao custo do capital interno (SILVA; CAIXE; KRAUTER, 2019). O racionamento de crédito ocorre quando as empresas não conseguem o volume de crédito desejado devido à alta demanda, o que eleva a taxa de juros (KIRCH; PROCIANOY; TERRA, 2014). Já a discrepância entre os custos de um capital de terceiros e capital interno, é apresentado como um custo elevado na obtenção do capital de terceiros, em que o capital interno, que podem ser emissão de novas ações, resulte em um custo menor (FAZZARI; HUBBARD; PETERSEN, 1988; SILVA; CAIXE; KRAUTER, 2019). Deste modo, empresas financeiramente restritas podem ser definidas como aquelas que possuem mais dificuldade de conseguir capital de terceiros ou possuem custos maiores (EDWARDS; SCHWAB; SHEVLIN, 2016).

Uma das formas de mensurar o nível de restrição financeira das empresas é o índice KZ. É um índice que classifica empresas pela restrição financeira, sendo mais provável de ser restrita financeiramente aquela que possuir um resultado maior do índice (CHEN; HUANG; CHEN, 2009; PELLICANI; KALATZIS, 2010). Para o cálculo do índice, utiliza-se variáveis que estão diretamente relacionadas com a restrição financeira, como fluxo de caixa, dívida, dividendos (PELLICANI; KALATZIS, 2010). Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) utilizaram em seu estudo este índice, com o intuito de relacionar a restrição financeira com os

honorários de auditoria. Posto isso, analogamente a eles, esta pesquisa utilizou o índice KZ como *proxy* de restrições financeiras e, consequentemente, como *output* da RNA.

2.2 Influência da auditoria externa na restrição financeiras da empresa

Devido ao volume de solicitações de financiamento recebidas pelas instituições financeiras, os credores adotam medidas para decidir quais empresas são confiáveis para disponibilizar seu capital (MILLER, 1956; ALRASHIDI; BABOUKARDOS; ARUN, 2021). De modo que as restrições impostas pelos financiadores aumentam proporcionalmente com os riscos de um cliente não cumprir com suas obrigações (FAZZARI; HUBBARD; PETERSEN, 1988; PELLICANI; KALATZIS, 2010).

Sendo assim, gestores que se preocupam em diminuir as restrições investem em boas práticas de governança corporativa e, adicionalmente, em melhorias na qualidade das demonstrações (PELLICANI; KALATZIS, 2010). Nesse cenário, os auditores externos são intermediários que auxiliam os credores, atestando que as informações contidas nos relatórios estão fidedignas e de acordo com os normativos (HEALY; PALEPU, 2001). Além disso, Healey e Palepu (2001) acreditam que a auditoria traz mais valor aos demonstrativos, aumentando sua credibilidade frente aos stakeholders.

Com uma auditoria independente, as restrições financeiras impostas pelos bancos e instituições financeiras tendem a diminuir, reduzindo o custo de capital de terceiros, e facilitando a obtenção destes financiamentos (HAKIM; OMRI, 2010; VANSTRAELEN; SCHELLEMAN, 2017). Isso acontece porque a auditoria externa evita a atenção desnecessária dos credores, já que as inseguranças que eles possuem sobre os relatórios são reduzidas (VANSTRAELEN; SCHELLEMAN, 2017).

Uma possível justificativa sobre o possível efeito da auditoria externa sobre a restrição financeira pode ser fundamentada na teoria da atenção limitada, utilizada por Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) para explicar o processo de tomada de decisão por parte dos provedores de capital. Segundo essa teoria, um indivíduo possui uma limitação diante de todas as informações disponíveis, logo, não consegue processar todas elas (MILLER, 1956). Neste contexto, considera-se que diante das inúmeras solicitações de financiamento, os credores não conseguem analisar todas as informações minuciosamente (ALRASHIDI; BABOUKARDOS; ARUN, 2021). A auditoria externa sinalizaria confiabilidade a esses credores, que poderiam então, tomar decisões diante das informações contida nos relatórios (HIRSHLEIFER et al., 2004; CHEN; GAO; LIU, 2021).

O processo de auditoria exige um empenho considerável por parte dos auditores, e esse esforço é abordado de diferentes maneiras na literatura especializada. Davis, Ricchiute e Trompeter (1993) e Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) apresentaram em seus estudos os honorários de auditoria como uma medida do esforço do auditor. Os autores apresentaram que taxas mais altas de auditoria indicam maior confiabilidade nos demonstrativos financeiros, refletindo um esforço e dedicação maiores por parte dos auditores. Logo, o esforço e dedicação estão relacionados à uma auditoria de qualidade, e consequentemente, com uma redução na assimetria de informações (ALRASHIDI; BABOUKARDOS; ARUN, 2021). Se os honorários mais elevados estão associados a uma menor assimetria, espera-se que eles também possam ser utilizados como preditores de restrições financeiras.

Algumas empresas que oferecem serviços de auditoria são conhecidas por sua reputação de fornecer um trabalho de alta qualidade e por terem auditores mais criteriosos. Essas empresas são as chamadas *Big Four* (ALMEIDA; ALMEIDA, 2009). Alguns estudos como os de Palmrose (1986), Leventis e Caramanis (2005) e Almeida e Almeida (2009) apresentaram que

estas empresas multinacionais de auditoria trazem consigo um *status* e por isso os *stakeholders* acreditam que a qualidade da auditoria é maior. Ainda, Almeida e Almeida (2009) trouxeram em seu trabalho que devido aos auditores das *Big Four* serem especialistas capacitados, o gerenciamento de resultados é menor. Logo, se os relatórios possuem uma qualidade superior, pressupõe-se que houve uma redução na assimetria de informações influenciando as restrições financeiras. Logo, eles podem ser considerados possíveis preditores.

Da mesma forma, as opiniões expressas pelos auditores no relatório de auditoria podem ser utilizadas como ferramentas para a tomada de decisões por parte dos credores (BUTRUILLE, 2018). O relatório de auditoria pode conter uma opinião sem ressalvas, com ressalvas, adversa ou até mesmo uma abstenção de opinião. A opinião com ressalva indica que os auditores encontraram alguma distorção relevante, mas não generalizada, a adversa por sua vez, são distorções relevantes e generalizadas, e a abstenção de opinião é quando os auditores não conseguem fundamentar e concluir sua opinião (CFC, 2016). Com isso, caso não se enquadre em nenhuma dessas opiniões, e o auditor consiga expressar, fundamentar e concluir sua opinião, seria uma opinião sem ressalvas. Ianniello e Galloppo (2015) destacaram em seu estudo um impacto negativo no preço das ações quando as opiniões eram acompanhadas de ressalvas ou abstenções. Por outro lado, relatórios sem ressalvas demonstraram ter um efeito positivo (IANNIELLO; GALLOPPO, 2015). Quando se trata das empresas da *Big Four*, a opinião do auditor apresenta um retorno positivo ainda mais evidente para os investidores (ROBU; ROBU, 2015). Portanto, considerando esse cenário, se a opinião do auditor independente tem o poder de influenciar os *stakeholders* (BUTRUILLE, 2018), ela pode ser uma previsora de restrição financeira de uma empresa.

2.3 Outros fatores que influenciam na restrição financeiras da empresa

Credores analisam diferentes aspectos nos demonstrativos contábil-financeiros das empresas para tomar decisões. Um desses aspectos é a alavancagem, que se refere à maneira pela qual uma empresa financia suas atividades por meio de dívidas, ou seja, capital de terceiros (VIEIRA et al., 2014). Portanto, a alavancagem permite avaliar a vulnerabilidade financeira de uma empresa (BRAUNBECK, 2010). Empresas que possuem uma estrutura com altos índices de capital de terceiros e baixo capital próprio podem enfrentar restrições mais rigorosas por parte de seus credores (FAZZARI; HUBBARD; PETERSEN, 1989). Consequentemente, altos níveis de alavancagem podem indicar que uma empresa está sujeita a restrições financeiras mais severas (PELLICANI; KALATZIS, 2010).

Os indicadores de rentabilidade desempenham um papel crucial na análise dos demonstrativos financeiros por parte dos credores. O retorno sobre os ativos (ROA) pode ser utilizado como uma medida para avaliar o desempenho operacional de uma empresa (SILVA, 2018). Empresas com retornos mais elevados tendem a obter capital externo a um custo mais baixo (FRANK; GOYAL, 2009). Arone (2018), em seu estudo, demonstrou que empresas com retornos mais altos fazem uso mais frequente de financiamento. Com base nisso, se as empresas têm maior facilidade em obter capital de terceiros, isso pode indicar que suas restrições financeiras são menores. Portanto, a rentabilidade dos ativos pode ser considerada uma possível preditora de restrições financeiras.

O setor no qual a companhia está inserida também podem contribuir em uma alteração das restrições sofridas (GOH; GUPTA, 2016). Dentro de um setor específico existem empresas tanto pequenas quanto grandes, logo a diversidade entre os tamanhos das empresas dentro de cada setor pode influenciar no nível de restrição financeira da empresa (KIRCH; PROCIANOY; TERRA, 2014). Silva Júnior (2020) apresentou em seu trabalho as restrições

financeiras no setor de energia elétrica, mostrando que por ser um setor com características específicas, o grau de tangibilidade da empresa está diretamente relacionado com o nível de restrição. Já Vieira et al. (2014) concluiu que o setor agroalimentar possui níveis menores de restrição financeira. Logo, a variável setor pode influenciar o nível de restrição imposta pelos credores, podendo ser uma possível preditora.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é classificada como exploratória, visto que ela busca auxiliar o entendimento do comportamento das variáveis (FÁVERO; BELFIORE, 2017). O problema de pesquisa possui abordagem quantitativa, analisando as relações a partir de técnicas estatísticas (DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008). Além disso, também é classificada como documental, uma vez que a coleta de dados foi feita a partir de documentos (MARCONI; LAKATOS, 2003), neste caso por meio da coleta de informações econômico-financeiras na base Economática™.

A amostra inicial do estudo contemplou 7.568 observações referentes a 688 empresas que negociaram ações na Bolsa de Valores do Brasil, a B3, no período de 2009 a 2019. Este período foi escolhido por contemplar o primeiro ano de divulgação das informações sobre os auditores independentes pela Instrução Normativa nº 480, de 7 de dezembro de 2009, da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), e o ano anterior ao início período da pandemia da COVID-19. As informações referentes ao trabalho de auditoria foram extraídas dos Formulários de Referência divulgados no site da CVM, e as demais informações financeiras foram coletadas na base Economática™.

Após a coleta de dados inicial da amostra, verificou-se que muitas companhias não possuíam informações necessárias à aplicação da metodologia proposta, sendo necessário ajustes para a composição da amostra final, como demonstrado na Tabela 1:

Tabela 01. Resumo dos critérios para definição da amostra final

Critérios amostrais	Observações (total da amostra)
Observações iniciais	7.568
(-) Observações sem lucro líquido	(2.475)
(-) Observações sem honorários de auditoria	(3.106)
(-) Observações do setor financeiro	(242)
(-) Observações sem KZ em t, t-1 e t-2	(1.142)
(=) Amostra final	603

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

Inicialmente foram excluídas as companhias que não apresentaram a informação do lucro líquido, uma vez que essas companhias também apresentaram ausência de outras variáveis necessárias para as estimações, como o ativo total. As observações que não apresentaram valores para os honorários de auditoria também foram excluídas, tendo em vista que essa é uma das variáveis de entrada da rede. As observações do setor financeiro foram excluídas pelo fato de que as companhias pertencentes a esse setor possuem particularidades não aplicáveis as demais. E por fim, foram excluídas as observações sem a variável de saída, o índice KZ, tanto para o ano t, quanto para duas defasagens, ou seja, t-1 e t-2. Assim, após os ajustes obteve-se uma amostra final com 603 observações referentes a 125 empresas não financeiras de capital aberto que negociaram ações na B3 no período analisado.

O índice KZ, que é utilizado nesta pesquisa como *proxy* de restrição financeira e variável *output* da rede neural, foi estimada com base no modelo proposto nos estudos de Lamont, Polk e Saaá-Requejo (2001) e Silva (2018), conforme Equação abaixo.

$$KZ_{it} = (-1{,}0019 \text{ x } \frac{FC_{it}}{IMOB_{it-1}}) + (0{,}282639 \text{ x } Q_{it}) + (3{,}139193 \text{ x } \frac{DIVT_{it}}{AT_{it}}) - (39{,}3678 \text{ x } \frac{DIV_{it}}{IMOB_{it-1}} - (1{,}314759 \text{ x } \frac{DISP_{it}}{IMOB_{it-1}})$$

Em que,
KZit = restrição financeira da empresa i no ano t;
FCit = Fluxo de Caixa Operacional determinado pela soma do Lucro antes dos Juros, menos Impostos de Renda, mais a Depreciação, Amortização e Exaustão da empresa i no ano t;
IMOBit-1 = Capital investido em ativos fixos da empresa i no ano t-1;
Qit = Q de Tobin da empresa i no ano t, coletado pela base Economática™.
DIVTit = Dívida Total, calculada pela soma do Passivo Circulante mais o Passivo não Circulante da empresa i no ano t;
ATit = Ativo Total da empresa i no ano t;
DIVit = Dividendos pagos, determinado na demonstração de fluxo de caixa, da empresa i no ano t;
DISPit = Disponibilidades que é determinado pela soma de caixa e equivalentes de caixa da empresa i no ano t.

Uma vez estimados os índices KZ para cada observação, procedeu-se com a operacionalização do teste principal desta pesquisa, a RNA. As redes neurais artificiais (RNAs) são técnicas de processamento de informações, e recebem esse nome por executarem tarefas cognitivas similares ao cérebro humano (HAYKIN, 2001; WUERGES; BORBA, 2010). Assim como no sistema nervoso, a RNA é formada por um conjunto de neurônios interligados, chamados também de unidades de processamento (CORREIA, 2016). As conexões entre os neurônios têm pesos que são ajustados durante o processo de aprendizagem da rede, chamados de pesos sinápticos, fazendo com que a rede aprenda a mapear corretamente as entradas para as saídas desejadas (HAYKIN, 2001). Em resumo, a RNA recebe um conjunto de entradas, realiza uma operação matemática e produz uma saída que é enviada para outros neurônios ou para a saída final da rede (CORREIA, 2016; WUERGES; BORBA, 2010).

A arquitetura de uma RNA está diretamente ligada ao algoritmo de aprendizagem usado na etapa de treinamento, ou seja, à medida que a complexidade do problema aumenta, demandará uma rede com arquitetura mais robusta (HAYKIN, 2001). A estrutura da rede pode variar, possuindo camadas ocultas entre a entrada e a saída, que são necessárias para o processamento de funções complexas (CALDERON; CHEH, 2002). Um modelo mais simplificado de RNA foi desenvolvido por Rosenblatt (1957), e é chamado de RNA Perceptron de Camada Única. Recebe esse nome por ser um modelo de rede que possui apenas uma camada de neurônios após as entradas, que é a própria camada de saída (HAYKIN, 2001).

Contudo, existem situações mais complexas que demandam um poder computacional maior da rede neural para a resolução de um problema (BRAGA; CARVALHO; LUDERMIR, 2000). Neste caso, a recomenda-se uma RNA *Perceptron* Multicamadas, que projeta redes com uma ou mais camadas ocultas (SOARES, 2013), que foi utilizada neste estudo. A escolha da arquitetura da rede baseou-se no critério desta rede possuir graus de liberdades para adaptá-la conforme a necessidade (CARMO; SILVA, 2023). Esses graus de liberdade relacionam-se com o fato da rede suportar uma camada de entrada com muitas variáveis, o que não seria possível com a Rede Neural de Camada Única (BRAGA; CARVALHO; LUDERMIR, 2000). É por isso que Braga, Carvalho e Ludermir (2000) recomendam a RNA *Perceptron* Multicamadas para resoluções de problemas mais complexos.

Os parâmetros utilizados neste estudo para a criação da Rede Neural *Perceptron* Multicamadas no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) estão descritos no Quadro 1.

Quadro 01. Parâmetros da rede neural artificial (RNA) e seu processamento

Camada de entrada	Fatores	1		setor
		2		opiniao
		3		opiniao_1
		4		opiniao_2
		5		big
		6		big_1
		7		big_2
	Covariáveis	1		kz_1
		2		kz_2
		3		ha
		4		ha_1
		5		ha_2
		6		gaf
		7		gaf_1
		8		gaf_2
		9		roa
		10		roa_1
		11		roa_2
	Número de unidades sem a unidade de viés			45
	Método de reescalonamento para covariáveis			Padronizado
Camadas ocultas	Número de camadas ocultas			1
	Número de Unidades na Camada Oculta 1, sem a unidade de viés			10
	Função de ativação			Tangente hiperbólica
Camada de saída	Variáveis dependentes	1		kz
	Número de unidades			1
	Método de reescalonamento para dependentes de escala			Padronizado
	Função de ativação			Identidade
	Função de erro			Soma dos Quadrados
Resumo do processamento	Amostra	Detalhes	n	Porcentagem
		Treinamento	405	67,2%
		Testes	198	32,8%
	Válido		603	100,0%
	Excluídos			0,0%
	Total		603	100,0%

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

Legenda: setor = setor da empresa; opiniao = opinião do auditor independente (com ressalva, sem ressalva, adversa ou com abstenção de opinião); opiniao_1 = opinião do auditor independente com um ano de defasagem; opiniao_2 = opinião do auditor independente com dois anos de defasagem; big = se a empresa responsável pela auditoria é *Big Four* ou não; big_1 = se a empresa responsável pela auditoria é *Big Four* ou não com um ano de defasagem; big_2 = se a empresa responsável pela auditoria é *Big Four* ou não com dois anos de defasagem; kz_1 = índice kz da empresa com um ano de defasagem; kz_2 = índice kz da empresa com dois anos de defasagem; ha = log dos honorários de auditoria; ha_1 = log dos honorários de auditoria com um ano de defasagem; ha_2 = log dos honorários de auditoria com dois anos de defasagem; gaf = alavancagem da empresa; gaf_1 = alavancagem da empresa com um ano de defasagem; gaf_2 = alavancagem da empresa com dois anos de defasagem; roa = rentabilidade do ativo da empresa; roa_1 = rentabilidade do ativo da empresa com um ano de defasagem; roa_2 = rentabilidade do ativo da empresa com dois anos de defasagem.

As informações da rede apresentadas no Quadro 01 são úteis para descrever as especificações de forma clara. Observa-se no Quadro 01, que o número de unidades na camada de entrada é o número de covariáveis mais o número total de níveis de fator, ou seja, 45 unidades. Para a totalização dessas unidades, além das 11 covariáveis que foram inseridas, que são variáveis independentes contínuas, considera-se o *input* "setor", que compreende em 19 unidades de entrada: Agro e Pesca, Alimentos e Bebidas, Comércio, Construção, Eletroeletrônicos, Energia Elétrica, Minerais não metálicos, Mineração, Máquinas Industriais, Outros, Papel e Celulose, Petróleo e Gás, Química, Siderurgia e Metalurgia, *Software* e Dados, Telecomunicações, Têxtil, Transportes e Serviços, Veículos e Peças; os *inputs* "opiniao", "opiniao_1" e "opiniao_2" compreendem em 3 unidades de entrada cada: Abstenção de opinião, Opinião com ressalva e Opinião sem ressalva; e por fim, os inputs "big", "big_1" e "big_2" compreendem em 2 unidades de entrada cada: *Big Four* e Não *Big Four*.

As RNAs possuem a capacidade de aprender características de um conjunto de exemplos, armazenar tal conhecimento e disponibilizá-lo para uso (HAYKIN, 2001; WUERGES; BORBA, 2010). Esse aprendizado se dá por meio do processo de treinamento. Após o treinamento, os exemplos terão sido compreendidos e a rede irá generalizar as observações, podendo prever saídas futuras a partir de entradas inseridas (CORREIA, 2016). Como demonstrado no Quadro 01, 67,2% das observações deste estudo (405 observações) foram designadas para a amostra de treinamento e 32,8% (198 observações) à amostra de validação.

Para a implementação da RNA *Perceptron* Multicamadas utilizou-se um computador com processador Intel® Core™ i3-1005 G1, CPU @ 1.20 GHz e 1.19 GHz, com 4,00 GB de memória RAM instalada, cujo custo de processamento (treinamento e teste) foi inferior a um minuto.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a parametrização descrita no Quadro 01 e estimação da RNA, obteve-se como resultado o modelo resumido no Quadro 02.

Quadro 02. Resumo do modelo

Treinamento	Soma dos erros quadráticos (SQE)	9,958
	Erro relativo	0,049
	Regra de parada usada	1 etapas consecutivas sem diminuição de erros[a]
	Tempo de treinamento	0:00:00,13
Testes	Soma dos erros quadráticos (SQE)	10,769
	Erro relativo	0,108

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.
Variável Dependente: kz

Na etapa de treinamento e testes, para cada exemplo é estimado o erro quadrático individual, que representa a diferença entre o valor observado, ou seja, o valor real que é base para elaboração da RNA MLP, e o valor previsto pela rede, elevado ao quadrado. O somatório dos erros quadráticos individuais resulta na soma dos erros quadráticos (SQE) do treinamento, uma medida de desempenho para a qual um menor valor indica um melhor ajuste da RNA aos dados de treinamento. Em outras palavras, quanto menor o SQE, mais próxima a saída da rede

está dos valores observados para os exemplos de treinamento. Durante essa fase, o objetivo é reduzir o SQE por meio de algoritmos que realizam ajustes dos pesos sinápticos.

O SQE é uma medida de erro absoluto, e por isso menor grau de interpretação prática. O erro relativo, por sua vez, é uma métrica obtida pela razão do erro absoluto pelo observado, e permite comparar erros em diferentes escalas e ter uma noção relativizada da distância entre a *output* da rede e o valor observado. Assim como para o SQE, durante o treinamento da rede neural, o objetivo é reduzir o erro relativo para valores menores. Para este estudo, o erro relativo da etapa de aprendizado é de cerca de 0,049, indicando que os valores previstos pela RNA MLP estão a 4,9% de distância do valor real desejado.

Contudo, é importante ressaltar que a SQE e erro relativo específicos para os dados de treinamento não fornecem informações sobre o desempenho da rede nos dados de teste. A diferença entre o SQE do treinamento e a SQE dos testes está relacionada aos conjuntos de dados utilizados em cada etapa: para o primeiro foram utilizadas as 405 observações de treinamento, e para esse último as 198 observações destinadas a teste. Assim, na etapa de testes a RNA MLP é avaliada com base nos dados que não foram utilizados durante o treinamento, o que ajuda a verificar o desempenho real da rede e sua capacidade de generalização para novos dados.

Por essa razão, a Quadro 02 apresenta também o SQE e erro relativo para os dados em teste. O SQE da rede neural apresentou um resultado de 10,769, valor bem próximo da etapa de treinamento, indicando que a RNA MLP teve um desempenho similar na etapa de teste. O erro relativo na etapa de testes foi de 0,108, indicando que as saídas previstas na etapa de testes apresentaram uma diferença de 10,8% em relação aos valores observados. Ainda que o erro relativo dos testes seja maior do que obtido para a etapa de treinamento, considera-se um valor relativamente baixo, indicando que a RNA MLP possa ser utilizada para predições com segurança.

Faz-se necessário ainda a análise de outras métricas para avaliar o desempenho da rede, como apresentado no Tabela 02.

Tabela 02. Coeficiente de determinação

Parâmetros	Descrição	Valor	Unidade de medida (un) e parâmetro de decisão
R^2	R - dois ou coeficiente de determinação	0,93	$0 < R^2 < 1$ ou $0\% < R^2 < 100\%$ Sendo que: Quanto mais próximo de 1, melhor
$1 - R^2$	Parcela não explicada no modelo preditivo	0,07	

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

O resultado do coeficiente de determinação, ou seja, o R^2, avalia a proporção da variabilidade dos dados de resposta (no caso, o índice KZ) que é explicada pelas variáveis independentes (as entradas da rede neural). O coeficiente de determinação varia de 0 a 1, onde 0 representa nenhuma variabilidade explicada e 1 representa a variabilidade total explicada pelo modelo. Portanto, quanto mais próximo de 1 for o valor de R^2, melhor é o modelo em explicar a variação dos dados de resposta.

O R^2 obtido para a RNA MLP em questão, sugere que se fosse admitida uma combinação linear entre as variáveis, 93% das observações reais poderiam ser explicadas pelas previsões dos índices KZ realizados pela RNA MLP com base nos 7 fatores e 11 covariáveis.

Posto isso, a Tabela 03 apresenta a importância dos *inputs* da rede na explicação do *output*:

Tabela 03. Importância das variáveis independentes

Variáveis	Importância
kz_1	0,351
kz_2	0,111
gaf_2	0,078
gaf_1	0,062
ha_2	0,05
roa	0,045
roa_1	0,045
gaf	0,044
roa_2	0,042
ha	0,038
setor	0,035
ha_1	0,034
opiniao_1	0,019
opiniao_2	0,016
opiniao	0,010
big_1	0,009
big_2	0,006
big	0,006

Fonte: elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

Ao analisar os resultados obtidos no *software* SPSS, foi possível observar a importância das variáveis para a predição da restrição financeira. A variável mais representativa foi o índice KZ com um ano de defasagem (kz_1), com importância de 0,351, o que corresponde a 35,1% de impacto na restrição financeira do ano t, seguida da restrição financeira em duas defasagens (kz_2) que impactou em aproximadamente 11,1%. Esse resultado fornece indícios de que o nível de restrição financeira de uma empresa em um dado ano, pode influenciar na restrição financeira imposta a essa empresa em anos subsequentes, podendo significar que há uma tendência nessa variável ao longo do tempo.

As alavancagens em duas e uma defasagem (gaf_2 e gaf_1), ocuparam a terceira e quarta posição, com 7,8% e 6,2 % de impacto na restrição financeira em t, respectivamente. O fato de a alavancagem apresentar impacto relativamente importante no índice KZ, alinha-se com Chen, Huang e Chen (2009) e Pellicani e Kalatzis (2010), que apontaram a alavancagem como uma variável com alta probabilidade de relação à restrição financeiras das empresas.

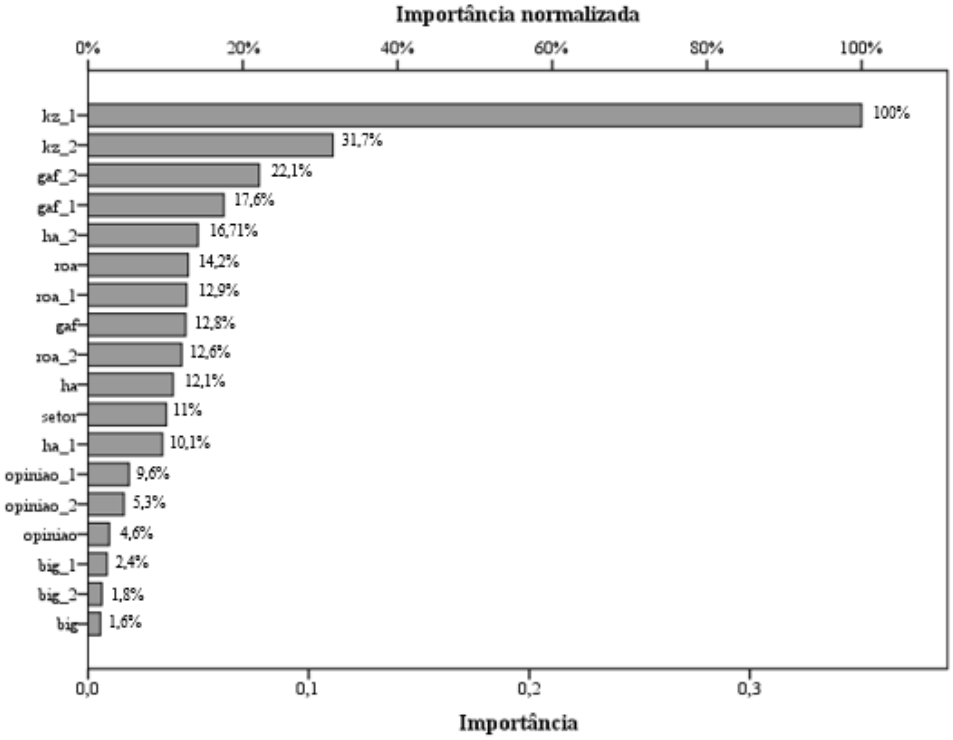
Além disso, observou-se que a rentabilidade do ativo também apresentou importância significativa nos resultados da rede. Tanto o ROA do ano base quanto do ano anterior (roa e roa_1) apresentaram importâncias de 4,5%, ocupando a sexta e sétima posição da tabela. Deste modo, assim como Frank e Goyal (2009) e Arone (2018) acreditam que a rentabilidade do ativo pode estar associada ao acesso ao financiamento externo, os resultados da RNA indicaram que essa variável pode ser uma possível preditora das restrições financeiras.

Dentre as variáveis relacionadas as informações de auditoria, os honorários de auditoria com dois anos de defasagem (ha_2) foi a mais representativa, ocupando a quinta posição da tabela com 5% de impacto na restrição financeira do ano t. A próxima informação de auditoria mais relevante foram os honorários de auditoria no ano t (ha), que ocuparam a décima posição com 3,8% de importância. Alrashidi, Baboukardos e Arun (2021) concluíram que os honorários de auditoria apresentavam relação com a restrição financeira das companhias indianas, e esse estudo lançou base para a consideração dos honorários como variável de entrada na presente pesquisa. Os achados obtidos neste estudo pela aplicação da RNA MLP indicam que para o contexto brasileiro os honorários de auditoria possam ser utilizados para previsão das restrições financeiras, muito embora o impacto não seja tão relevante como o observado para a restrição

financeira de anos anteriores, alavancagem e ROA. As demais variáveis sobre informações de auditoria (honorários de auditoria com uma defasagem, as opiniões e se a empresa é *Big Four* ou não) ficaram nas últimas posições da Tabela e apresentaram importâncias abaixo de 2%.

A Figura 01 apresenta a importância normalizada dos *inputs* em relação a variável que se mostrou mais relevante, o índice KZ em uma defasagem de tempo.

Figura 01. Gráfico da importância da variável independente



Fonte: Adaptado da saída do SPSS (2023).

O gráfico de importância apresentado na Figura 01 apresenta a variável KZ_1 com importância relativa de 100%, uma vez que essa variável foi a que apresentou maior impacto dentro as variáveis de entrada, como demonstrado na Tabela 03. Sendo assim, as demais variáveis de entrada tiveram suas importâncias estimadas em relação ao KZ_1.

Pela Figura 01 é possível observar a restrição financeira medida no ano anterior é preditor mais significativo para a restrição financeira no ano base. A variável de restrição financeira de dois anos anteriores (KZ_2) obteve uma importância de 31,7% em relação ao KZ de t-1, seguida pelas alavancagens de um e dois anos anteriores (gaf_2 e gaf_1) com 22,1% e 17,6%, respectivamente. As demais informações financeiras ocuparam da sexta a nona posição na tabela, com 13% aproximadamente, exceto a rentabilidade do ativo com dois anos de defasagem (roa_2) que obteve 12,1%.

Assim como na Tabela 03, os honorários de auditoria de dois anos anteriores (ha_2) ocuparam a quinta posição do gráfico. Essa variável obteve uma importância relativa de 16,71% em relação as restrições financeiras do ano anterior (KZ_1). As informações de auditoria restantes ocuparam as últimas colocações, apresentando importâncias normalizadas abaixo de 10%. Logo, pode-se concluir que, exceto pelos honorários de auditoria de dois anos anteriores, as demais informações de auditoria consideradas nesta pesquisa são preditores da restrição financeira das empresas, mas com menor importância frente as demais variáveis consideradas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi abordar a capacidade preditiva das informações relacionadas à auditoria externa na restrição financeira das empresas. Os resultados obtidos por meio de uma Rede Neural Artificial *Perceptron* Multicamadas (RNA MLP) demonstraram que a restrição financeira medida no ano anterior, representada pelo índice KZ com um ano de defasagem, é um forte preditor da restrição financeira no ano base, seguido do índice KZ com duas defasagens. Isso sugere que as restrições financeiras anteriores podem indicar a tendência do nível de restrição financeira no ano analisado.

Os resultados sugerem que a alavancagem desempenha um papel fundamental na restrição financeira das empresas, sendo uma variável impactante na compreensão da capacidade de uma empresa em obter recursos externos para financiar suas operações e investimentos. Isso ocorre porque a alavancagem é uma medida do nível de risco financeiro assumido pela organização. Deste modo, as empresas que desejam obter acesso a financiamentos devem considerar estrategicamente a alavancagem, cientes da alta probabilidade de influência dela na restrição imposta pelo credor.

Observou-se ainda que a rentabilidade do ativo (ROA) também apresenta um impacto importante na restrição financeira das empresas. O achado indica que a capacidade da empresa de gerar lucro a partir de seus ativos possivelmente é um fator considerado pelos credores na decisão de crédito, tendo em vista que o lucro gerado pelas companhias deve ser suficiente para cobrir as despesas operacionais e financeiras.

Por fim, os resultados demonstraram todas as informações de auditoria consideradas neste estudo, a saber: honorários de auditoria, opinião do auditor e firma responsável pelo trabalho de auditoria - todas no ano base, uma e duas defasagens, podem ser utilizadas como preditores da restrição financeira das empresas. A auditoria externa funciona como um fator que confere credibilidade e confiabilidade para os demonstrativos contábeis, auxiliando as empresas a na redução da assimetria das informações e, por consequência, a restrição financeira. Contudo, fica claro que as informações financeiras da própria empresa, como o grau de alavancagem financeira e a rentabilidade do ativo, possuem maior relevância para prever a restrição financeira que as informações relacionadas ao auditor independente.

Uma das limitações desta pesquisa refere-se as informações de auditoria apresentadas no Formulário 20F. Verificou-se durante o procedimento de coleta de dados, que muitas informações desse formulário, encontrado no CVM, são repetidas ou ausentes, o que provoca implicações na qualidade da amostra. Outra limitação se dá pelo fato de os *outputs* da rede neural não possibilitar o estudo dos sinais das variáveis independentes. Isso limita a compreender que as entradas são preditoras, mas não permite inferir a direção do impacto, ou seja, se se elas aumentam ou diminuem as restrições financeiras. Sendo assim, como sugestão para pesquisas futuras, sugere-se a complementação por uma metodologia que viabilize o estudo dos sinais, a inserção de outros *inputs* e a utilização de outras *proxies* de restrição financeira, com o intuito de verificar se as tendências são corroboradas com outras métricas.

REFERÊNCIAS

AL-AJMI, J.; SAUDAGARAN, S. Perceptions of auditors and financial-statement users regarding auditor independence in Bahrain. **Managerial Auditing Journal**, 2011.

ALHABABSAH, S. Ownership structure and audit quality: An empirical analysis considering ownership types in Jordan. **Journal of International Accounting, Auditing and Taxation**, v. 35, p. 71-84, 2019.

ALMEIDA, J. E. F. de; ALMEIDA, J. C. G. de. Auditoria e earnings management: estudo empírico nas empresas abertas auditadas pelas big four e demais firmas de auditoria. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 20, p. 62-74, 2009.

ALRASHIDI, R.; BABOUKARDOS, D.; ARUN, T. Audit fees, non-audit fees and access to finance: Evidence from India. **Journal of International Accounting, Auditing and Taxation**, v. 43, p. 100397, 2021.

ALZOUBI, E. S. S. Audit quality, debt financing, and earnings management: Evidence from Jordan. **Journal of International Accounting, Auditing and Taxation**, v. 30, p. 69-84, 2018.

ARONE, A. A. **Impacto das condições macroeconômicas na estrutura de capital: evidências do Brasil**. 2018. Disponível em: https://repositorio.insper.edu.br/handle/11224/2742. Acesso em: 03 jun 2023.

BRAGA, A. de P.; LUDERMIR, T. B.; CARVALHO, A. C. P. de L. F. **Redes neurais artificiais: teoria e aplicações.** LTC Editora, 2000.

BRAUNBECK, G. O. **Determinantes da qualidade das auditorias independentes no Brasil.** 2010. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BUTRUILLE, D. M. Dos S. **O relatório de auditoria e os modelos de previsão de solvência.** 2018. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CALDERON, T. G.; CHEH, J. J. A roadmap for future neural networks research in auditing and risk assessment. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 3, n. 4, p. 203-236, 2002.

CARAMANIS, C. V. International accounting firms versus indigenous auditors: intra-professional conflict in the Greek auditing profession, 1990-1993. **Critical perspectives on Accounting**, v. 10, n. 2, p. 153-196, 1999.

CARCELLO, J. V. et al. Board characteristics and audit fees. **Contemporary accounting research**, v. 19, n. 3, p. 365-384, 2002.

CARMO, C. R. S.; SILVA, J. R. de M. Aprendizado de máquina e prestação de serviços de armazenamento de dados: Métricas para análise e validação de algoritmos previsores. **Revista GeTeC**, v. 12, n. 38, 2023.

CHEN, Q.; GAO, X.; LIU, G. Limited attention and post-earnings announcement drift: Evidence from China's stock market. **International Journal of Economics and Financial Issues**, v. 11, n. 1, p. 1, 2021.

CHEN, Y.; GE, R.; ZOLOTOY, L. Do corporate pension plans affect audit pricing? **Journal of Contemporary Accounting & Economics**, v. 13, n. 3, p. 322-337, 2017.

CHEN, Y.; HUANG, Y.; CHEN, C.. Financing constraints, ownership control, and cross-border M&As: evidence from Nine East Asian economies. **Corporate Governance: An International Review**, v. 17, n. 6, p. 665-680, 2009.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM). **Recomendações da CVM sobre governança corporativa.** 2009. Disponível em: https://www.cvm.gov.br./. Acesso em 29 abr. 2022.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE (CFC). **NBC TA 705: Modificações na Opinião do Auditor Independente.** 2016. Disponível em: https://cfc.org.br/tecnica/normas-brasileiras-de-contabilidade/nbc-ta-de-auditoria-independente/. Acesso em: 06 jun. 2023.

CORREIA, F. M. **Métodos Estatísticos e Redes Neurais Aplicados a Modelos Preditivos em Digestor Contínuo de Celulose Kraft de Eucalipto**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

DA SILVA, C. et al. Influência do Risco de Litígio do Auditor nos Honorários de Auditoria e de Não Auditoria: Análise com Base no Risco do Cliente. In: **Anais do XX USP International Conference Accounting.** 2020.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista interdisciplinar científica aplicada**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008.

DAVIS, L. R.; RICCHIUTE, D. N.; TROMPETER, G. Audit effort, audit fees, and the provision of nonaudit services to audit clients. **Accounting Review**, p. 135-150, 1993.

DE CASTRO, F.; KALATZIS, A. E. G. Desenvolvimento financeiro e restrição financeira nas decisões de investimento das firmas brasileiras. **Anais**, 2011.

DE OLIVEIRA, F. A.; NOBRE, C. N.; ZÁRATE, L. E. Applying Artificial Neural Networks to prediction of stock price and improvement of the directional prediction index–Case study of PETR4, Petrobras, Brazil. **Expert systems with applications**, v. 40, n. 18, p. 7596-7606, 2013.

DEMONIER, G.B.; ALMEIDA, J. E. F. de; BORTOLON, P. M. O impacto das restrições financeiras na prática do conservadorismo contábil. **Revista brasileira de gestão de negócios**, v. 17, p. 1264-1278, 2015.

DENIS, D. J. Financial flexibility and corporate liquidity. **Journal of corporate finance**, v. 17, n. 3, p. 667-674, 2011.

EDWARDS, A.; SCHWAB, C.; SHEVLIN, T. Financial constraints and cash tax savings. **The Accounting Review**, v. 91, n. 3, p. 859-881, 2016.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®. **Elsevier Brasil**, 2017.

FAZZARI, S.; HUBBARD, R. G.; PETERSEN, B. C. Financing constraints and corporate investment. **Brookings Papers on Economic Activity 19**, 141–206, 1988.

FIRMINO, J. E.; DAMASCENA, L. G.; PAULO, E.. Qualidade da auditoria no Brasil: um estudo sobre a atuação das auditorias independentes denominadas Big Four. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 5, n. 3, 2011.

FLECK, L. et al. Redes neurais artificiais: Princípios básicos. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 13, p. 47-57, 2016.

FRANCIS, J. R.; WANG, D. The joint effect of investor protection and Big 4 audits on earnings quality around the world. **Contemporary accounting research**, v. 25, n. 1, p. 157-191, 2008.

FRANK, M. Z.; GOYAL, V. K. Capital structure decisions: which factors are reliably important? **Financial management**, v. 38, n. 1, p. 1-37, 2009.

GIORDANI, M. da S.; DE SOUZA NETO, J. M. A.; DA CUNHA, P. R. Influência do Risco de Litígio do Auditor nos Honorários de Auditoria e não Auditoria. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 14, n. 4, 2020.

GOH, L.; GUPTA, A. Remuneration of non-executive directors: Evidence from the UK. **The British Accounting Review**, v. 48, n. 3, p. 379-399, 2016.

GREENWALD, B. C.; STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Informational imperfections in the capital market and macro-economic fluctuations. **National Bureau of Economic Research**, 1984.

GURESEN, E.; KAYAKUTLU, G.; DAIM, T. U. Using artificial neural network models in stock market index prediction. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 8, p. 10389-10397, 2011.

HAKIM, F.; OMRI, M. A. Quality of the external auditor, information asymmetry, and bid-ask spread: Case of the listed Tunisian firms. **International Journal of Accounting & Information Management**, 2010.

HANLON, M.; KRISHNAN, G. V.; MILLS, L. F. Audit fees and book-tax differences. **Journal of the American Taxation Association,** v. 34, n. 1, p. 55-86, 2012.

HAYKIN, S. **Redes neurais: princípios e prática**. Bookman Editora, 2001.

HEALY, P. M.; PALEPU, K. G. Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. **Journal of accounting and economics**, v. 31, n. 1-3, p. 405-440, 2001.

HIRSHLEIFER, D. et al. Do investors overvalue firms with bloated balance sheets? **Journal of Accounting and Economics**, v. 38, p. 297-331, 2004.

IANNIELLO, G.; GALLOPPO, G. Stock market reaction to auditor opinions – Italian evidence. **Managerial Auditing Journal**, 2015.

IBGC – **Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa (2004)**, São Paulo, Brasil. Disponível em https://www.ibgc.org.br/conhecimento/governanca-corporativa. Acesso em 29 abr 2022.

KAPLAN, S. N.; ZINGALES, L. Do financing constraints explain why investment is correlated with cash flow? **Quarterly Journal of Economics,** 112 (1), 169–215, 1995.

KIRCH, G.; PROCIANOY, J. L.; TERRA, P. R. S. Restrições financeiras e a decisão de investimento das firmas brasileiras. **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, p. 103-123, 2014.

KNECHEL, W. R.; WILLEKENS, M. The role of risk management and governance in determining audit demand. **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 33, n. 9-10, p. 1344-1367, 2006.

KRISHNAN, J.; KRISHNAN, J. Litigation risk and auditor resignations. **Accounting Review**, p. 539-560, 1997.

LAMONT, O.; POLK, C.; SAAÁ-REQUEJO, J. Financial constraints and stock returns. **The review of financial studies**, v. 14, n. 2, p. 529-554, 2001.

LEVENTIS, S.; WEETMAN, P.; CARAMANIS, C.. Agency costs and product market competition: The case of audit pricing in Greece. **The British Accounting Review**, v. 43, n. 2, p. 112-119, 2011.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, L.; DA CUNHA, P. R. **Assimetria de Informação e Qualidade da Auditoria Independente**. Congresso ANPCONT, 2017.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. **Psychological review**, v. 63, n. 2, p. 81, 1956.

MOHAMMADI, M.; KARDAN, B.; SALEHI, M. The relationship between cash holdings, investment opportunities and financial constraint with audit fees. **Asian Journal of Accounting Research**, v. 3, n. 1, p. 15-27, 2018.

MYERS, S. C.; MAJLUF, N. S. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. **Journal of financial economics**, v. 13, n. 2, p. 187-221, 1984.

PALMROSE, Zoe-Vonna. Audit fees and auditor size: Further evidence. **Journal of accounting research**, p. 97-110, 1986.

PRATT, J. W.; ZECKHAUSER, R. J. Principals and Agents: The Structure of Business. **Boston: Harvard Business School Press**, 1985.

PELLICANI, A. D.; KALATZIS, A. E. G. Governança Corporativa e Restrição Financeira: Evidências para dados em painel de firmas brasileiras. **Anais**, 2010.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.

SCOTT, W. R. Financial accounting theory (Seventh). **Pearson**, 2015.

SHU, S. Z. Auditor resignations: Clientele effects and legal liability. **Journal of accounting and economics**, v. 29, n. 2, p. 173-205, 2000.

SIMUNIC, D. A. The pricing of audit services: Theory and evidence. **Journal of accounting research**, p. 161-190, 1980.

SIMUNIC, D. A.; STEIN, M. T. Audit risk in a client portfolio context. **Contemporary Accounting Research**, v. 6, n. 2, p. 329-343, 1990.

SILVA, B. A. de O. **Restrição financeira e sensibilidade do investimento ao fluxo de caixa em empresas brasileiras com diferentes graus de governança corporativa**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, B. A. de O.; CAIXE, D. F.; KRAUTER, E. Relação entre governança corporativa e restrição financeira em empresas brasileiras. **Revista de Governança Corporativa**, v. 6, n. 1, p. 96-114, 2019.

SISNANDO, S. R. A.; FREITAS, M. A. de S. Previsão e avaliação do desempenho dos contribuintes do ICMS do estado do Ceará utilizando as redes neurais artificiais. **Revista econômica do Nordeste**, v. 37, n. 1, p. 131-149, 2006.

SOARES, R. A. **Modelos de classificação aplicados à previsão de insolvência de empresas brasileiras de capital aberto.** Monografia (Bacharelado em Ciências Atuariais), Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2013.

TEE, C. M. et al. Institutional monitoring, political connections and audit fees: Evidence from Malaysian firms. **International Journal of Auditing**, v. 21, n. 2, p. 164-176, 2017.

VANSTRAELEN, A; SCHELLEMAN, C. Auditing private companies: what do we know? **Accounting and Business Research**, v. 47, n. 5, p. 565-584, 2017.

VIEIRA, K. V. et al. Alavancagem e desempenho financeiro: uma análise comparativa. **Revista de Administração e Contabilidade da FAT**, v. 6, n. 1, p. 88-104, 2014.

WUERGES, A. F. E.; BORBA, J. A. Redes neurais, lógica nebulosa e algoritmos genéticos: aplicações e possibilidades em finanças e contabilidade. **JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 7, p. 163-182, 2010.

XIAO, T; GENG, C.; YUAN, C. How audit effort affects audit quality: An audit process and audit output perspective. **China Journal of Accounting Research**, v. 13, n. 1, p. 109-127, 2020.

ZAMAN, M.; HUDAIB, M.; HANIFFA, R. Corporate governance quality, audit fees and non-audit services fees. **Journal of Business Finance & Accounting**, v. 38, n. 1-2, p. 165-197, 2011.