

Aplicações de Machine Learning em Contabilidade: Uma Revisão da Literatura Brasileira

NATÁLIA CORDEIRO ZANIBONI

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

ALESSANDRA DE AVILA MONTINI

CONRE - CONSELHO REGIONAL DE ESTATÍSTICA

Aplicações de *Machine Learning* em Contabilidade: Uma Revisão da Literatura Brasileira

1. INTRODUÇÃO

Os algoritmos de *Machine Learning* (ML), ou aprendizado de máquina, têm tido sucesso ao serem capazes de igualar e superar o desempenho humano em diversos campos, como tradução de idiomas, jogos de tabuleiro e carros inteligentes (MCCOY; AURET, 2019).

Machine Learning é uma forma de Inteligência Artificial (IA) em que algoritmos fazem interpretações e análise de dados e “aprendem”, sem instruções específicas. Existem técnicas de previsão, em que o algoritmo tenta verificar um padrão histórico dos dados e, quando um novo dado é incorporado à base de dados, a máquina tenta prever qual será seu comportamento. Quando um novo dado é incorporado à base de dados, a máquina tenta identificar qual será o rótulo. Por exemplo, se os dados históricos de um certo perfil de transação indicam fraude em compras no cartão de crédito, o modelo cria um padrão para classificar novas compras como possíveis fraudes ou não. Estas técnicas podem ser classificadas como técnicas de “Classificação” (quando a máquina precisa prever um rótulo discreto) ou técnicas de “Regressão” (quando a máquina precisa prever um rótulo contínuo). As técnicas mais comumente utilizadas são análise de regressão linear, regressão logística ou análise discriminante.

Existem também técnicas de descrição, que nos permite abordar problemas com pouca ou nenhuma ideia do que nossos resultados deve ser aparentar. Não há um rótulo a ser identificado, e sim uma análise do comportamento dos dados. A técnica mais comumente utilizada é a análise de cluster (TACK, 2018).

As técnicas de ML podem trazer muitos benefícios às organizações, como prever o comportamento dos consumidores (PAÇO; SHIEL; ALVES, 2019), aumentar a eficiência e a eficácia dos processos de auditoria (CHAN; VASARHELYI, 2011), estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, como fraude e inadimplência (JURGOVSKY et al., 2018) ou sinistro de seguros (AN et al., 2018), entre outros.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é levantar e examinar pesquisas publicadas no Brasil sobre aplicações de mineração de dados e *machine learning* em contabilidade e identificar oportunidades e possíveis lacunas na literatura nacional. O trabalho utiliza a estrutura proposta por Amani e Fadlalla (2017), que analisa quais áreas da disciplina contábil têm maior utilização de mineração de dados e *machine learning* e as principais técnicas utilizadas nestas análises. É utilizada análise de conteúdo com base nas pesquisas existentes que descrevem as aplicações de mineração de dados na contabilidade. O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 fornece uma revisão bibliográfica, a seção 3 descreve a metodologia da

pesquisa, a seção 4 apresenta e discute os resultados e a seção 5 oferece conclusões, limitações e futuras direções de pesquisa.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As técnicas de ML têm objetivos de descrição ou previsão. As técnicas de descrição focam no entendimento dos dados históricos (o que aconteceu) para tomar decisões com base em dados. Já as técnicas de previsão focam em usar eventos passados para prever um evento futuro (o que vai acontecer), pois identificam relações históricas entre variáveis e extrapolam estes padrões para o futuro (AMANI; FADLALLA, 2017).

Existem diversas técnicas de ML, desde mais clássicas e conhecidas como regressão, árvore de decisão e análise de cluster, até algumas menos conhecidas e mais avançadas, como redes neurais, algoritmos genéticos, *random forest* e lógica *fuzzy* (AMANI; FADLALLA, 2017).

Este trabalho utiliza a metodologia de pesquisa de Amani e Fadlallab (2017), que examinou pesquisas publicadas sobre aplicações de técnicas de *data mining* (uma subdivisão dos modelos de ML) na contabilidade e propôs um *framework* que permitiu verificar quais áreas na disciplina contábil tem mais utilização dessa tecnologia. Os autores identificaram que os tópicos de governança corporativa, relatórios, educação contábil, sistemas de contabilidade empresarial e adoção de padrões contábeis não apresentam muitos estudos que envolvem *data mining* ou *machine learning*. A área de sistemas de informações na contabilidade pode se beneficiar muito da incorporação de recursos de mineração de dados para melhorar a precisão dos relatórios contábeis. Além disso, grande parte dos estudos apresentam métodos de previsão aplicados à gestão de riscos, tais como prevenção de riscos, detecção de incidentes e mitigação de incidentes, há uma área promissora que pesquisa o desenvolvimento de modelos que distinguem distorções intencionais em relatórios financeiros de erros não intencionais.

No Brasil, Santos et al. (2016) estudaram a aplicação de redes neurais em diversos tópicos, incluindo contabilidade. Silva et al (2010) analisaram o emprego de métodos de ML em trabalhos apresentados em três congressos brasileiros: Congresso ANPCONT, no Congresso USP de Controladoria e Contabilidade e no EnANPAD. Wuerges e Borba (2010) estudaram as aplicações de alguns algoritmos de ML (mais especificamente, redes neurais, lógica *fuzzy* e algoritmos genéticos) em finanças e contabilidade, porém abordou somente publicações internacionais. Cordeiro et al. (2014) analisaram a qualidade de técnicas de ML em artigos nacionais e internacionais sobre finanças, publicados em periódicos qualificados pela CAPES entre 2007 e 2009. Silva et al. (2017) objetivaram catalogar os três métodos e técnicas de pesquisas quantitativas mais utilizadas em contabilidade e finanças de 2013 a 2015 utilizando a palavra-chave "finanças". Nenhum trabalho, porém, analisou conjuntamente as técnicas de ML e os tópicos da contabilidade que estas se aplicam.

4. METODOLOGIA

Este trabalho utiliza a metodologia de pesquisa proposta por Amani e Fadlalla (2017), que consiste em 6 passos:

Passo 1. Definição do escopo de estudo: Este trabalho foca em trabalhos que aplicam técnicas de ML em contabilidade.

Passo 2. Identificação dos termos de pesquisa: São utilizados os mesmos termos de pesquisa de Amani e Fadlalla (2017), traduzidos para o português (ou também pesquisados em inglês, quando este é comumente utilizado). Com relação à contabilidade, os termos são contabilidade, finanças, auditoria, custeio, risco e fraude. Com relação à ML, os termos são *machine learning*, aprendizado de máquina, inteligência artificial, análise fatorial, análise de componentes principais, cluster, árvore de decisão, redes neurais, séries temporais, *text mining*, mineração de textos, *support vector machine*, regressão, dados em painel e monte carlo.

Passo 3. Identificação das fontes de dados: as revistas brasileiras da área da contabilidade classificadas pela CAPES como A2 e B1, totalizando 7 publicações. A Tabela 1 apresenta a distribuição das qualificações das revistas pesquisadas.

Tabela 1. Distribuição das qualificações das revistas pesquisadas

Nota	Quantidade de revistas	Percentual
A2	4	57%
B1	3	43%
Total Geral	9	100%

Passo 4. Seleção de artigos: São pesquisados artigos sobre aplicações de ML na contabilidade usando combinações de termos de pesquisa especificados no Passo 2. São mantidos apenas artigos que descrevem uma aplicação específica de ML na contabilidade e que explicitam quais técnicas de ML foram utilizadas, totalizando 182 artigos.

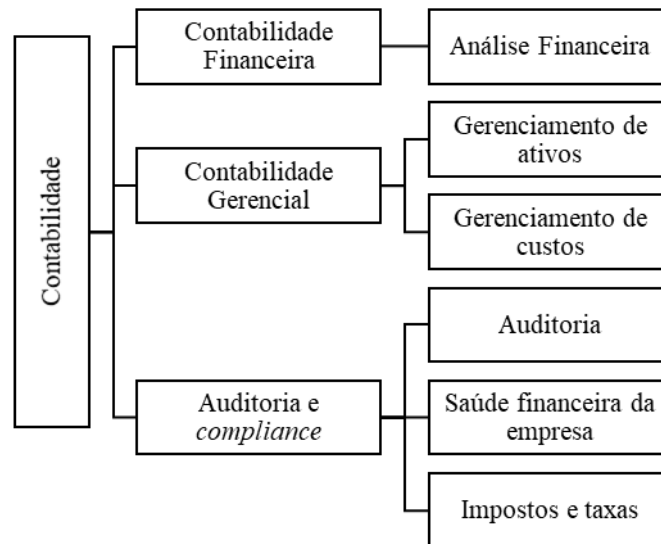
Passo 5. Construção da base de dados: São identificados, nos artigos selecionados, as informações apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Informações selecionadas

Grupo de Informação	Informação
Bibliográficas	Título do Artigo
	Autores
	Data de publicação
	Revista
Tema	Tópico da contabilidade
	Subtópico da contabilidade
	Objetivo da técnica de ML
	Técnica de ML

A classificação de tópico e subtópico da contabilidade segue também a divisão proposta por Amani e Fadlalla (2017), apresentada na Figura 2. O objetivo da técnica de ML pode ser previsão ou descrição. A técnica de ML será preenchida com o tipo de modelo utilizado para o fim do artigo.

Figura 2. Tópicos de subtópicos da contabilidade



Fonte: Amani e Fadlalla (2017)

Passo 6. Síntese e análise das informações.

5. RESULTADOS

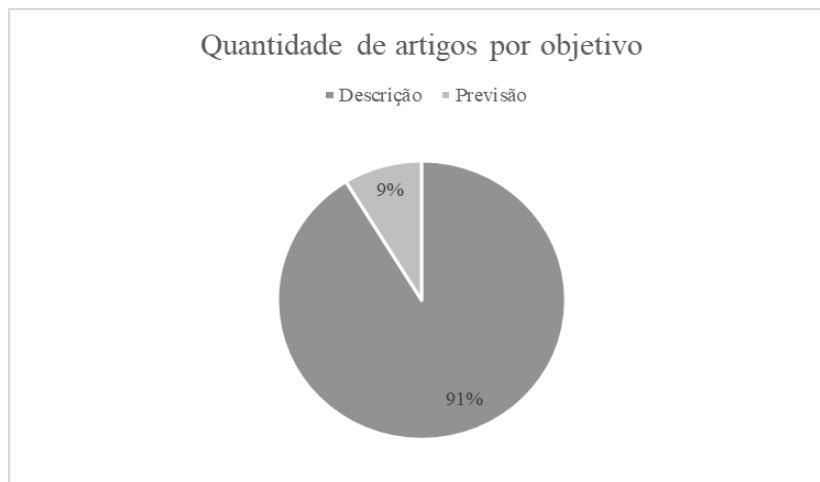
A pesquisa levantou, no total, 182 artigos entre 1992 e 2018. O gráfico 1 apresenta a evolução da quantidade de artigos de aplicações de ML ao longo do tempo, e nota-se um aumento de artigos com aplicações de ML, incluindo um pico de 22 artigos em 2015.

Gráfico 1. Evolução da quantidade de artigos publicados



O gráfico 2 apresenta o percentual de artigos por objetivo de análise. Nota-se que 91% destes objetivaram descrever e analisar padrões históricos. Mesmo que as análises preditivas apresentem maior valor estratégico para uma empresa, os artigos brasileiros focam na identificação de fatores relevantes e correlações históricas. Muitos destes modelos, caracterizados como descritivos pelos autores, podem ser utilizados para previsão.

Gráfico 2. Quantidade de artigos publicados por objetivo



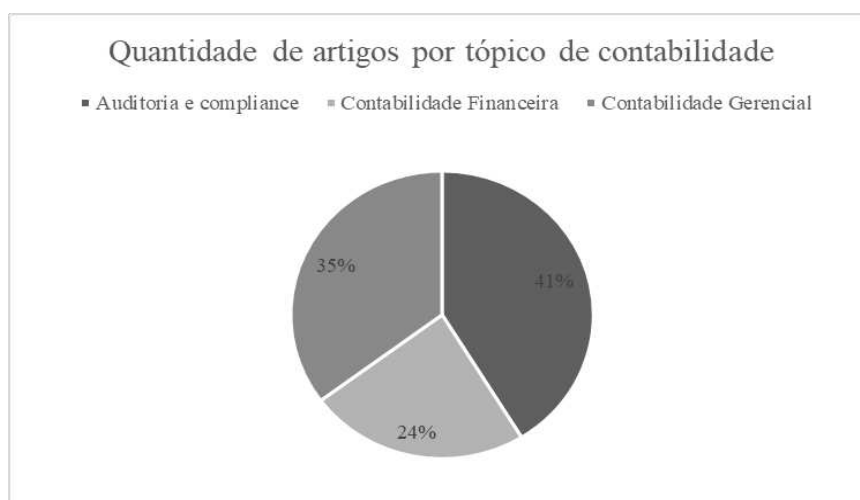
O gráfico 3 apresenta a quantidade de artigos por técnica de ML utilizada. Nota-se que grande parte dos artigos (120, ou seja, 66%) utilizou-se das técnicas de regressão (linear ou logística), seguida por técnicas de dados em painel (10%) e análise de cluster (7%). As técnicas menos utilizadas são mineração de textos, análise discriminante e simulações de monte carlo.

Gráfico 3. Quantidade de artigos publicados por técnica de ML



O gráfico 4 apresenta a quantidade de artigos por tópico de contabilidade. Nota-se que 41% dos artigos são relacionados à auditoria e *compliance*. Isto se deve à grande quantidade de estudos que objetivam estudar o risco de insolvência das empresas, ou um modelo de *credit score*. Os estudos serão detalhados nas seções a seguir.

Gráfico 4. Quantidade de artigos publicados por tópico de contabilidade



5.1. Auditoria e *compliance*

São considerados 75 artigos classificados no tópico de auditoria e *compliance*, sendo 31 deles sobre auditoria, 35 deles sobre saúde financeira e 9 relacionados à estudos de impostos e taxas.

5.1.1. Auditoria

Os artigos relacionados ao tópico de auditoria focam, principalmente, na relação entre métodos de auditoria e resultados nas empresas. Na investigação feita por Amani e Fadlalla (2017), foram indicados trabalhos aplicados durante todo o ciclo de auditoria: planejamento (como engajamento, avaliação de riscos e *design* dos testes), condução (principalmente realizando testes substantivos de auditoria) e pós-auditoria (impacto e consequências da opinião do auditor).

Na etapa de planejamento, verificou-se a relação entre o gênero na composição do conselho de administração e do comitê de auditoria (LAY; GONÇALVES; DA CUNHA, 2017). No *design* dos testes, ressaltou-se a importância de aplicar técnicas estatísticas em atividades de auditoria, como análise de regressão e correlação para levantar indícios de erros e fraudes (RIBEIRO; FILHO, 2007). Notou-se a ausência, no Brasil, de estudos na área de avaliação de riscos. Estes estudos identificam anomalias e discrepâncias em dados, como o uso de um modelo de regressão logística para identificar casos com maior probabilidade de inconformidade (ISSA; KOGAN, 2014).

Na etapa de condução, são identificados estudos relacionados ao comprometimento com a ética de profissionais da área contábil (LUCENA et al., 2015). Este tipo de estudo não foi identificado na literatura internacional. Também há estudos relacionados a forma como os auditores obtêm informações (OYADOMARI et al., 2015) e os padrões comportamentais de seus julgamentos (ROCHA et al., 2017). Estes estudos utilizaram regressão, análise fatorial, análise de cluster e dados em painel. Foram levantados estudos que utilizam lógica nebulosa para avaliar o uso de mecanismos de governança (SOUZA FILHO; MARTINS; MACEDO, 2018) e riscos dos controles internos (ANTUNES, 2017).

Na área do ciclo pós-auditoria, os estudos verificam os impactos financeiros nas empresas após a liberação do relatório do auditor - no retorno das ações (SOUZA; NARDI, 2018) ou nos resultados contábeis (FREITAS et al., 2018). Também foram verificados os impactos dos comitês de auditoria nas informações contábeis divulgadas, como na tempestividade (MACEDO et al., 2014) e nas republicações (MARQUES et al., 2017). Foram utilizadas as técnicas de regressão e dados em painel para estes fins. Como oportunidades, notou-se a falta de estudos que analisam o impacto dos relatórios de auditoria na inadimplência das empresas (BHIMANI; GULAMHUSSEN; LOPES, 2009).

5.1.2. Saúde financeira

Na fase de realização da auditoria, o auditor tem o objetivo de analisar a posição financeira de uma empresa para emitir seu parecer sobre a continuidade de negócios, ou seja, se a empresa possui riscos de falência ou descontinuidade. As técnicas de ML podem fornecer subsídios quantitativos para os auditores com este fim, e são comumente utilizadas em instituições financeiras na forma de *credit score*.

No Brasil, as técnicas de ML mais comumente utilizadas para este fim são regressão, dados em painel e análise discriminante. Os fatores relevantes para o risco são decisões de

investimentos (SANTOS; BASSO; KIMURA, 2014), índices contábeis e financeiros (FERNANDINO, 2014), política de dividendos (JUNIOR et al., 2017), gestão de *stakeholders* (SARTURI et al., 2018) e ambiente macroeconômico (ARAÚJO; LUSTOSA; PAULO, 2017).

Algumas das principais descobertas dos trabalhos internacionais ainda não foram estudados no Brasil, como a utilização de modelos híbridos, a utilização de redes neurais como ferramenta mais robusta e a utilização de *text mining* na análise das notas explicativas dos balanços.

5.1.3. Impostos e taxas

No Brasil, estudos identificaram a influência dos impostos e suas alíquotas em honorários de auditoria (ÁVILA; COSTA; FÁVERO, 2018), arbitragem de capital regulatório dos bancos (JUNQUEIRA; NAKAO, 2013), estrutura de capital (POHLMANN; DE IUDÍCIBUS, 2010) e resultado financeiro (COSTA et al., 2017; WILBERT et al., 2014).

A maior parte dos estudos internacionais focam no estudo de modelos de ML na previsão de empresas que possivelmente podem cometer evasão fiscal utilizando redes neurais e regressão logística. O objetivo destes estudos é reduzir as perdas do governo com estas possíveis evasões, e há uma lacuna na literatura nacional deste tipo de estudo. No Brasil, Santana e Rezende (2016) investigaram a relação entre a elisão fiscal e o valor da empresa e concluíram, por meio de dados em painel, que, quanto maior o a elisão fiscal, menor o valor da firma, resultado justificado pelos custos implícitos que podem exceder os benefícios da economia tributária.

5.2. Contabilidade financeira

São considerados 43 artigos classificados no tópico de contabilidade financeira. As aplicações de contabilidade financeira examinam, principalmente, o desempenho financeiro das empresas, utilizando técnicas como análise fatorial e AHP (MACEDO; CORRAR, 2010), análise de cluster (CALLADO; OLIVEIRA, 2016), análise envoltória de dados (NOVA; SANTOS, 2008), componentes principais (TRINDADE; BIALOSKORSKI NETO, 2013) e séries temporais (COSTA et al., 2008).

Muitos estudos avaliaram o efeito da adoção de normas contábeis nos resultados financeiros, principalmente as novas regras de IFRS (SILVA; FONSECA, 2015) e IASB (CARMO; RIBEIRO; CARVALHO, 2018). Outros trabalhos buscam avaliar impactos de alguns fatores nos resultados financeiros, como o identificar os efeitos provocados pelas fusões e aquisições (BOMFIM; CALLADO, 2016), pela regulação econômica e eleições presidenciais (SILVA; GALDI; TEIXEIRA, 2010), entre outros.

Assim como na literatura internacional, alguns estudos analisaram a contabilidade financeira em um nível macro, como a concepção de um modelo matemático de otimização para auxiliar a escolha das categorias de ativos e passivos que compõem a estrutura patrimonial (REIS; MARTINS, 2017) e a utilização da análise fatorial para propor uma metodologia que

diminuiu o grau de subjetividade na escolha dos indicadores que devem compor a avaliação das empresas (BEZERRA; CORRAR, 2011).

Alguns estudos utilizaram análise de texto para obter evidências nos relatórios de administração (GALLON; BEUREN, 2008) e propor uma classificação automática de fatos relevantes contábeis, fazendo-se uma análise do conteúdo de textos narrativos (SENA; AUGUSTO; SILVA, 2010).

Algumas oportunidades identificadas neste tipo de estudo estão em analisar informações de texto (*text mining*), em adição às informações quantitativas, na análise financeira e previsão dos resultados do balanço (BACK et al., 2001) e a utilização de redes neurais na previsão de lucros (CALLEN et al., 1996) e na análise dos indicadores do balanço (LANDAJO; DE ANDRÉS; LORCA, 2006).

5.3. Contabilidade gerencial

São considerados 64 artigos classificados no tópico de contabilidade gerencial, sendo 46 deles relacionados ao gerenciamento de custos e 18 deles relacionados ao gerenciamento de ativos.

5.3.1. Gerenciamento de custos

As técnicas de ML são utilizadas para estimar equações de previsão de custo utilizando regressão (SCHARF; BORGERT; RICHARTZ, 2013) e simulação de monte carlo (GARCIA et al., 2010) e na definição e análise da relação entre custos e preços (SOUZA; ZANELLA; NASCIMENTO, 2011).

Também são identificados artigos que analisaram o gerenciamento de custos e seus impactos na contabilidade empresarial, como a eficiência das despesas operacionais dos maiores clubes de futebol mundial (DANTAS, MARKE. BOENTE, 2011), a relação entre a manutenção de reservas de caixa e o desempenho operacional de empresas (FORTI; PEIXOTO; FREITAS, 2011), a hipótese de que os custos das empresas brasileiras apresentam elasticidade assimétrica em relação a variações nas receitas (MEDEIROS; COSTA; SILVA, 2017).

Diversos estudos avaliaram a vertente de custos observando a estrutura de capital e de financiamento das empresas, algo muito mais relevante no Brasil do que na literatura internacional, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. Alguns dos principais estudos foram a investigação de como a abertura de capital das empresas brasileiras influenciou no custo das suas dívidas (PALMIERI; AMBROZINI, 2009) e a investigação sobre os fatores determinantes da estrutura de capital das companhias abertas que atuam no mercado brasileiro (NAKAMURA, 2007).

5.3.2. Gerenciamento de ativos

O gerenciamento de ativos, incluindo classificação e otimização do estoque é um fator que influencia diretamente a competitividade das empresas. No Brasil, somente um estudo avaliou os efeitos de variações sazonais de produção sobre estoques e rentabilidade de empresas industriais (MESQUITA et al., 2016). Costa e Freitas (2014) investigaram características das

companhias abertas que permitem explicar a escolha pelo custo atribuído para ativos imobilizados. É uma área com grandes oportunidades de estudos na literatura, pois podem ser propostos modelos de ML para melhor gerenciamento dos estoques utilizando redes neurais (BANSAL; VADHAVKAR; AMAR, 1998) e árvores de decisão (BRAGLIA; GRASSI; MONTANARI, 2004).

Além disso, Amani e Fadlalla (2017) verificaram que técnicas de ML têm sido usadas para melhorar a precisão e a eficiência da avaliação de ativos e identificar fatores importantes que afetam o valor dos ativos (MOURA et al., 2017; SOUZA; LEMES, 2016). Outra importante aplicação identificada foi a melhoria da previsão do fluxo de caixa das empresas com base nestas técnicas. No Brasil, Zanolla et al. (2014) estudaram a relação da liquidez mensurada pelo capital circulante líquido (CCL) e pela necessidade de capital de giro (NCG), com o fluxo de caixa operacional (FCO), porém não houveram estudos relacionados à previsão destes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo levantou e examinou pesquisas publicadas no Brasil sobre aplicações de mineração de dados e *machine learning* em contabilidade. Foi possível identificar que é um ramo crescente e cada vez mais pesquisas utilizam dados e técnicas estatísticas para comprovar teorias. Os artigos, no Brasil, possuem principalmente o objetivo de descrição do passado e identificação de fatores relevantes nas escolhas contábeis.

As principais técnicas utilizadas foram regressão (linear ou logística), dados em painel e análise de cluster, mostrando que as técnicas mais recentes, como redes neurais, *text mining*, *random forest*, entre outras, ainda são pouco utilizadas e possuem espaço na literatura nacional.

Com relação aos tópicos da contabilidade, o trabalho identificou diversas lacunas na literatura nacional relacionada à estudos de aplicações de ML em todos os ramos da contabilidade, como auditoria, contabilidade financeira e contabilidade gerencial. Em auditoria, notou-se a ausência de estudos que apoiam a auditoria na identificação de dados discrepantes, que analisam o impacto dos relatórios de auditoria na inadimplência das empresas, que utilizam modelos híbridos e a *text mining* na avaliação da saúde financeira das empresas e que identificam as empresas com maior probabilidade de praticar a evasão fiscal. Na contabilidade financeira, notou-se oportunidades na utilização de *text mining*, em adição às informações quantitativas, na análise financeira e previsão dos resultados do balanço. Na contabilidade gerencial, foram identificadas oportunidades nos estudos de otimização de estoque e aplicações de ML para previsão do fluxo de caixa. Sabe-se que, nestes casos, estudos acadêmicos nacionais possuem bem mais restrições com acesso às informações, principalmente as classificadas como internas das empresas.

Notou-se também algumas características da literatura nacional não identificada em outros países, como a importância da análise da ética dos profissionais de contabilidade e da análise da estrutura de capital e financiamento das empresas.

Como limitações, o presente estudo utilizou somente revistas classificadas como A2 e B1, totalizando 9 revistas. Como sugestões de estudos futuros, pode-se ampliar a classificação destas, para aumentar o escopo de análise.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANI, F. A.; FADLALLA, A. M. Data mining applications in accounting: A review of the literature and organizing framework. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 24, p. 32–58, 2017.

AN, S. et al. Predicting drug-resistant epilepsy — A machine learning approach based on administrative claims data. **Epilepsy and Behavior**, v. 89, p. 118–125, 2018.

ANTUNES, J. Lógica nebulosa para avaliar riscos na auditoria. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 17, n. spe, p. 80–91, 2017.

ARAÚJO, A. M. H. B. DE; LUSTOSA, P. R. B.; PAULO, E. The cyclicity of loan loss provisions under three different accounting models: the United Kingdom, Spain, and Brazil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 29, n. 76, p. 97–113, 2017.

ÁVILA, J. R. DE M. S.; COSTA, P. D. S.; FÁVERO, L. P. L. Honorários de auditoria e Book-Tax Differences. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 11, n. 31, p. 31, 2018.

BACK, B. et al. Comparing numerical data and text information from annual reports using self-organizing maps. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 2, n. 4, p. 249–269, 2001.

BANSAL, K.; VADHAVKAR, S.; AMAR, G. NEURAL NETWORKS BASED DATA MINING APPLICATIONS FOR MEDICAL INVENTORY PROBLEMS. **Data Min. Knowl**, v. 2, n. 1, p. 97–102, 1998.

BEZERRA, F. A.; CORRAR, L. J. Utilização da análise fatorial na identificação dos principais indicadores para avaliação do desempenho financeiro: uma aplicação nas empresas de seguros. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 17, n. 42, p. 50–62, 2011.

BHIMANI, A.; GULAMHUSSEN, M. A.; LOPES, S. The effectiveness of the auditor's going-concern evaluation as an external governance mechanism: Evidence from loan defaults. **International Journal of Accounting**, v. 44, n. 3, p. 239–255, 2009.

BOMFIM, E. T. DO; CALLADO, A. L. C. Análise dos Efeitos Provocados Pelas Operações de Fusões e Aquisições no Desempenho Econômico-Financeiro de Empresas Brasileiras. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 27, n. 3, p. 105–123, 2016.

BORGES, E. F.; MEDEIROS, C. A. F. Preceitos e Regras Éticas : como se dá a introjeção de preceitos éticos por contadores e técnicos em contabilidade na sua atuação profissional. **Contabilidade Vista e Revista**, v. 18, n. 2, p. 49–72, 2007.

- BOTH, O. F.; ACCOUNTING, A. Comprometimento E Ética Profissional: Um Estudo De Suas Relações Juntos Aos Contabilistas Commitment and Professional Ethics : a Study. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 18, n. 44, p. 60–71, 2007.
- BRAGLIA, M.; GRASSI, A.; MONTANARI, R. Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. **J. Qual. Maint. Eng**, v. 10, n. 1, p. 55–65, 2004.
- CALLADO, A. A. C.; OLIVEIRA, R. R. Análise Da Intensidade De Adoção De Indicadores De Desempenho: Uma Abordagem Contextual a Partir De Uma Perspectiva Institucional. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 10, n. 26, p. 20, 2016.
- CALLEN, J. L. et al. Neural network forecasting of quarterly accounting earnings. **International Journal of Forecasting**, v. 12, n. 4, p. 475–482, 1996.
- CARMO, C. H. S. DO; RIBEIRO, A. M.; CARVALHO, L. N. G. DE. Regulação Contábil Internacional, Interesse Público Ou Grupos De Interesse? Um Teste Empírico. **Revista Brasileira de Gestao de Negocios**, v. 21, n. 1, p. 1–20, 2018.
- CHAN, D. Y.; VASARHELYI, M. A. Innovation and practice of continuous auditing. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 12, n. 2, p. 152–160, 2011.
- COLODETI-FILHO, E. et al. Utilizando Técnicas de Regressão e Calibragem na Estimação de uma Função Custo. **Revista UnB Contábil**, v. 11, n. 1–2, p. 208–220, 2008.
- CORDEIRO, R. A. et al. Pesquisa Quantitativa em Finanças: Uma Análise das Técnicas Estatísticas Utilizadas por Artigos Científicos Publicados em Periódicos Qualificados no Triênio 2007-2009. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, n. 1, p. 117–134, 2014.
- COSTA, D. F. et al. O custo financeiro dos tributos sobre consumo nas cadeias de suprimento brasileiras: uma proposta metodológica. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 13, n. 29, p. 91, 2017.
- COSTA, F. M. DA; FREITAS, K. DE C. Escolhas Contábeis na Adoção Inicial das Normas Internacionais de Contabilidade no Brasil: Direcionadores da Aplicação do Custo Atribuído para Ativos Imobilizados. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 25, n. 3, p. 38–56, 2014.
- COSTA, N. C. A. DA C. et al. Propriedades das séries temporais de lucros trimestrais das empresas brasileiras. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 19–35, 2008.
- DANTAS, MARKE. BOENTE, D. A eficiência financeira e esportiva dos maiores clubes de futebol europeus utilizando a análise envoltória de dados. **RCO – Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, p. 76–90, 2011.
- FERNANDINO, G. F. Impacto dos Índices Contábeis na Aplicação de Rating de Crédito em Empresas Brasileiras de Capital Aberto. **Contabilidade Vista e Revista**, v. 25, n. 3, p. 78–94, 2014.
- FORTI, C. A. B.; PEIXOTO, F. M.; FREITAS, K. S. Retenção de caixa, desempenho operacional e valor: um estudo no mercado de capitais brasileiro. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, n. 13, p. 20–33, 2011.
- FREITAS, G. A. DE et al. Governança Corporativa e Desempenho dos Bancos Listados na B3 em Ambiente de Crise Econômica. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 21, n. 1, p. 100–119, 2018.

FUTEMA, M. S.; BASSO, L. F. C.; KAYO, E. K. Estrutura de capital, dividendos e juros sobre o capital próprio: testes no Brasil. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 20, n. 49, p. 44–62, 2009.

GALLON, A. V.; BEUREN, I. M. Análise de conteúdo dos itens obrigatórios ou recomendados e de divulgação espontânea no relatório da administração das companhias abertas. **Educação e Pesquisa**, v. 1, n. 1, p. 47–70, 2008.

GARCIA, S. et al. Applying Monte Carlo Simulation in Predicting Costs of Manufacturing Companies: the Case of Companhia Vale Do Rio Doce. **Revista de Contabilidade e Organizações – FEA-RP/USP**, v. 04, n. 10, p. 152–173, 2010.

GOLLO, V.; SILVA, T. P. DA. Eficiência No Desempenho Econômico-Financeiro De Cooperativas De Crédito Brasileiras. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 9, n. 25, p. 43, 2016.

GUÉGAN, D.; HASSANI, B. Regulatory learning: How to supervise machine learning models? An application to credit scoring. **The Journal of Finance and Data Science**, v. 4, p. 157–171, 2018.

ISSA, H.; KOGAN, A. A Predictive Ordered Logistic Regression Model as a Tool for Quality Review of Control Risk Assessments. **Journal of Information Systems**, v. 28, n. 2, p. 209–229, 2014.

JUNIOR, D. B. C. V. et al. A Influência da Política de Dividendos sobre o Valor de Mercado: Evidências em Empresas Brasileiras. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 20, n. 2, p. 175–194, 2017.

JUNQUEIRA, M. A. D. R.; NAKAO, S. H. O papel de tributos diferidos no capital regulatório de instituições financeiras brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 24, n. 63, p. 195–205, 2013.

JURGOVSKY, J. et al. Sequence classification for credit-card fraud detection. **Expert Systems with Applications**, v. 100, p. 234–245, 2018.

LANDAJO, M.; DE ANDRÉS, J.; LORCA, P. Robust neural modeling for the cross-sectional analysis of accounting information. **European Journal of Operational Research**, v. 177, n. 2, p. 1232–1252, 2006.

LAY, L. A.; GONÇALVES, M.; DA CUNHA, P. R. Relação entre gênero no conselho de administração e no comitê de auditoria com o audit delay. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 14, n. 33, p. 118–139, 2017.

LUCENA, E. R. F. DA C. V. et al. Ética: a Tendência De Os Profissionais Contábeis Denunciarem Atos Questionáveis. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 9, n. 24, p. 3, 2015.

MACEDO, M. (FAAC / U.; CORRAR, L. (USP). Análise do Desempenho Contábil-Financeiro de Seguradoras no Brasil no Ano de 2007: um Estudo Apoiado em Análise Hierárquica (AHP). **Revista Contabilidade Vista & Revista**, v. 21, n. 3, p. 135–165, 2010.

MACEDO, M. A. DA S. et al. Impacto de Mecanismos de Auditoria na Precificação de Ações: evidências sob a perspectiva da relevância e da tempestividade para o ano de 2010 no

- Brasil. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 17, n. 3, p. 127–144, 2014.
- MACHADO, S. J.; MARTINS, S. R.; MIRANDA, V. K. Acumulações Discricionárias Extremas em Ambientes de Recessão: Uma Análise Comparativa Entre Brasil e Estados Unidos. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 15, n. 3, p. 129–136, 2012.
- MARQUES, V. A. et al. Determinantes das Republicações no Mercado Brasileiro: Uma Análise a partir dos Incentivos ao Gerenciamento de Resultados. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 11, n. 2, p. 191–213, 2017.
- MCCOY, J. T.; AURET, L. Machine learning applications in minerals processing: A review. **Minerals Engineering**, v. 132, n. 1, p. 95–109, 2019.
- MEDEIROS, O. R. DE; COSTA, P. DE S.; SILVA, C. A. T. Testes empíricos sobre o comportamento assimétrico dos custos nas empresas brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 16, n. 38, p. 47–56, 2017.
- MESQUITA, J. M. C. DE et al. Impactos da sazonalidade da produção sobre os estoques e lucratividade: Análise do segmento industrial brasileiro. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 27, n. 3, p. 1–16, 2016.
- MOURA, G. D. DE et al. Fatores Determinantes para Utilização do Hedge em Companhias Abertas Listadas na BM&FBOVESPA. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 28, n. 2, p. 101–120, 2017.
- NAKAMURA, W. T. Determinantes de estrutura de capital no mercado brasileiro: análise de regressão com painel de dados no período 1999-2003. **Revista de Contabilidade e Finanças**, v. 18, n. 44, p. 72–85, 2007.
- NAVARRO, A. C. et al. Decisões de Investimento e Rentabilidade Futura: Estudo Empírico Com Companhias Abertas Não Financeiras. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 16, n. 1, p. 19–34, 2013.
- NOVA, S. P. DE C. C.; SANTOS, A. DOS. Aplicação da análise por envoltória de dados utilizando variáveis contábeis. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 3, p. 132–154, 2008.
- OYADOMARI, J. C. T. et al. Inovação De Práticas De Controle Gerencial E Fontes De Informação. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 7, n. 19, p. 16, 2015.
- PAÇO, A. DO; SHIEL, C.; ALVES, H. A new model for testing green consumer behaviour. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 998–1006, 2019.
- PALMIERI, A. R. DE T. L.; AMBROZINI, M. A. Impacto Da Abertura De Capital No Custo Da Dívida Das Empresas. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 12, n. 1, p. 57–78, 2009.
- POHLMANN, M. C.; DE IUDÍCIBUS, S. Relação entre a tributação do lucro e a estrutura de capital das grandes empresas no Brasil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 21, n. 53, p. 1–25, 2010.
- REIS, S. G. DOS; MARTINS, E. Planejamento do balanço bancário: desenvolvimento de um modelo matemático de otimização do retorno econômico ajustado ao risco. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 12, n. 26, p. 58–80, 2017.

- RIBEIRO, J. DE M.; FILHO, J. M. D. Aplicação de métodos quantitativos em auditoria: propostas para otimizar procedimentos e reduzir riscos. **RCO - REVISTA DE CONTABILIDADE E ORGANIZAÇÕES**, v. 1, n. 1, p. 43–59, 2007.
- RIVA, E. D.; SALOTTI, B. M. Adoção do Padrão Contábil Internacional nas Pequenas e Médias Empresas e seus Efeitos na Concessão de Crédito. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 26, n. 69, p. 304–316, 2015.
- ROCHA, A. F. DA et al. Cognitive brain mapping of auditors and accountants in going concern judgments. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 28, n. 73, p. 132–147, 2017.
- SANTANA, S. L. L.; REZENDE, A. J. Elisão fiscal e valor da firma: evidências do Brasil. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 13, n. 30, p. 114–133, 2016.
- SANTOS, D. F. L.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H. O recurso inovação e o desempenho financeiro da indústria brasileira. **BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v. 11, n. 3, p. 204–217, 2014.
- SANTOS, M. A. et al. Aplicação de redes neurais no Brasil: um estudo bibliométrico. **Biblionline**, v. 12, n. 2, p. 101–116, 2016.
- SARTURI, G. et al. Relação entre Saliência de Stakeholders e Desempenho Financeiro. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 21, n. 2, p. 214–230, 2018.
- SCHARF, L.; BORGERT, A.; RICHARTZ, F. Análise estatística dos custos indiretos de produção: uma contribuição ao estudo do “custo exato”. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5, n. 12, p. 135–156, 2013.
- SENA, B. H. DA S.; AUGUSTO, C.; SILVA, T. Classificação do conteúdo de documentos contábeis usando aprendizagem de máquina: o caso dos fatos relevantes. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 4, n. 2, p. 23–42, 2010.
- SILVA, A. C. DA; WANDERLEY, C. A. N.; SANTOS, R. Utilização de ferramentas estatísticas em artigos sobre Contabilidade Financeira – um estudo quantitativo em três congressos realizados no país. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 1, p. 11–28, 2010.
- SILVA, P. Y. C. DA; FONSECA, M. W. DA. Gerenciamento de resultados: estudo empírico em empresas brasileiras e portuguesas antes e após a adoção das IFRS. **BASE - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v. 12, n. 3, p. 193–209, 2015.
- SILVA, M. DE S. E.; GALDI, F. C.; TEIXEIRA, A. M. C. Estudo sobre o Efeito das Eleições Presidenciais no Gerenciamento de Resultados de Empresas Atuantes em Setores Regulados. **Revista Contabilidade Vista & Revista**, v. 21, n. 2, p. 45–68, 2010.
- SILVA, S. A. DE L. E et al. Métodos E Técnicas Quantitativas Em Contabilidade E Finanças : Uma Análise Sob a Ótica Do Software R. **Pensar Contabil**, v. 19, n. 68, p. 37–46, 2017.
- SOUZA, B. F. DE; NARDI, P. C. C. Influência da Opinião do Auditor no Retorno das Ações das Empresas Brasileiras de Capital Aberto. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 21, n. 2, p. 250–270, 2018.
- SOUZA, F. Ê. A. DE; LEMES, S. A comparabilidade das escolhas contábeis na mensuração

subsequente de ativos imobilizados, de ativos intangíveis e de propriedades para investimento em empresas da América do Sul. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 27, n. 71, p. 169–184, 2016.

SOUZA FILHO, O. V. DE; MARTINS, R. S.; MACEDO, R. D. C. Arranjo institucional e a adoção de mecanismos de governança: aplicação da Qualitative Comparative Analysis of Fuzzy Sets (fsQCA). **Base - Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v. 15, n. 2, p. 111–128, 2018.

SOUZA, M. A.; ZANELLA, F. C.; NASCIMENTO, A. M. DO. Utilização do custo-meta por empresas brasileiras como estratégia de gestão: alguns estudos setoriais utilizando o método da causalidade de Granger. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 16, n. 39, p. 33–46, 2011.

TACK, C. Artificial intelligence and machine learning | applications in musculoskeletal physiotherapy. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 39, n. 1, p. 164–169, 2018.

TARANTIN JUNIOR, W.; VALLE, M. R. DO. Estrutura de capital: o papel das fontes de financiamento nas quais companhias abertas brasileiras se baseiam. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 26, n. 69, p. 331–344, 2015.

TRINDADE, L. Z.; BIALOSKORSKI NETO, S. Uma análise da separação entre a propriedade e a gestão nas cooperativas de crédito brasileiras. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 6, n. 16, p. 95–118, 2013.

WILBERT, M. D. et al. Redução do imposto sobre produtos industrializados e seu efeito sobre a venda de automóveis no Brasil: uma análise do período de 2006 a 2013. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 11, n. 24, p. 107–124, 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, n. 1, p. 163–182, 2010.

ZANOLLA, E. et al. Indicadores de Liquidez e o Fluxo de Caixa Operacional : Um Estudo nas Empresas Brasileiras de Capital Aberto Indicators of Liquidity and Operating Cash Flow : A Study in Brazilian Listed Companies. **Contabilidade, Gestão e Governança**, p. 137–151, 2014.