Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Faculdade de Administração e Finanças

Roberta da Silva Lopes

Inteligência Artificial na Contabilidade em Organizações Públicas: Potencialidades e Desafios

Rio de Janeiro
2019

Roberta da Silva Lopes

Inteligência Artificial na Contabilidade em Organizações Públicas: Potencialidades e Desafios

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle de Gestão.

Orientadora: Profª. Dra. Renata Geórgia Motta Kurtz

Coorientador: Prof. Dr. Jorge de Abreu Soares

Rio e Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

L864 Lopes, Roberta da Silva.
Inteligência Artificial na Contabilidade em Organizações Públicas: Potencialidades e Desafios / Roberta da Silva Lopes. – 2019. 99 f.

Orientadora: Profª. Drª. Renata Geórgia Motta Kurtz.
Coorientador: Prof. Dr. Jorge de Abreu Soares.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Finanças.
Bibliografia: f. 91-96.

1. Contabilidade – Brasil – Teses. 2. Inteligência Artificial – Teses. I. Kurtz, Renata Geórgia Motta. II. Soares, Jorge de Abreu. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Administração e Finanças. IV. Título.

CDU 657(81)

Bibliotecária: Luciana Zöhrer CRB7/5643

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____
Assinatura Data

Roberta da Silva Lopes

Inteligência Artificial na Contabilidade em Organizações Públicas: Potencialidades e Desafios

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Faculdade de Administração e Finanças, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle de Gestão.

Aprovada em 26 de março de 2019.

Banca Examinadora:

_____
Profa. Dra. Renata Geórgia Motta Kurtz (Orientadora)
Faculdade de Administração e Finanças – UERJ

_____
Prof. Dr. Jorge de Abreu Soares (Coorientador)
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca– CEFET/RJ

_____
Profa. Dra. Andréa Paula Osório Duque
Faculdade de Administração e Finanças – UERJ

_____
Prof. Dr. Leonel Estevão Finkelsteinas Tractenberg
Faculdade de Administração e Finanças – UERJ

_____
Profa. Dra. Elizabeth Freitas Rodrigues
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca– CEFET/RJ

Rio de Janeiro

2019

A Deus, meu tudo!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por não só gravar em suas mãos o meu nome, mas por me sustentar nelas com tanto amor e misericórdia!

À minha mãe Laura Maria, ao meu pai Paulo Roberto, à minha irmã Paula, ao meu cunhado Wanderson e às minhas sobrinhas: Júlia e Beatriz; pelos gestos e palavras de amor, incentivo e coragem.

À minha avó Maria Libânia Graça Cristelo (*in memoriam*), à minha madrinha Deolinda da Cunha (*in memoriam*) e ao meu padrinho João da Costa Bicho (*in memoriam*), pelas orações e bençãos de amor, paz e saúde sempre tão presentes em meu coração.

À minha família, consanguínea ou não, que de alguma forma somam a um legado de experiências e ensinamentos que contribuíram no que SOU.

À minha orientadora Dra. Renata Geórgia Motta Kurtz, e ao meu coorientador Dr. Jorge de Abreu Soares, por embarcar comigo nessa desafiante etapa, somando-me experiências e lições que levarei para a vida.

A todos os professores do mestrado de ciências contábeis da FAF-UERJ, de modo especial, a professora Dra. Andréa Paula Osório Duque, e ao Dr. Guilherme Teixeira Portugal.

A todos os meus professores, que diretamente ou indiretamente influenciaram na minha formação, especialmente, ao Dr. Marcelo da Silva Corrêa e à mestra Andrea Zander Vaiano.

A todos os entrevistados, recebam as minhas vibrações de carinho, e gratidão pelas preciosas colaborações, os quais não foram nomeados para a manutenção do sigilo e do anonimato.

A todos que fizeram pontes de contatos colaborando significamente para a realização das entrevistas.

Ao Francisco, e a toda equipe da secretária pela presteza das suas atividades.

Às minhas amigas, que torcem pela minha felicidade e me incentivam em cada novo projeto, entre outras, destacam-se: Laura Maria da Silva Lopes, Paula da Silva Lopes, Simone Amorim Cantreva, Mariléa da Silva Oliveira, Cátia de Assis Silva da Chagas, Cristiane Marins Moreira de Oliveira, e Gilma Peçanha.

A Roberta Viegas, pelos incentivos constantes, além de compartilhar sugestões e informações, me deu também a oportunidade de conhecer André Marcelo de Lourdes.

Ao André Marcelo de Lourdes, por estar me apresentando todos os dias um sentimento novo e tão mais bonito sobre a gentileza, o respeito, a amizade e o amor.

Aos colegas, amigas e amigos do meu trabalho, e, desse mestrado, por serem colaboradores especiais durante todo o longo percurso, destacadamente, Mariléa da Silva Oliveira, Cátia de Assis Silva da Chagas, Emil Leite Ibrahim, Roberta Viegas, Auréa Lopes da Silva Paes, Hugo Rafael Pereira, e, Carolina Dederichs Nielson.

A todos teóricos, pesquisadores, e profissionais que contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A inteligência sozinha é perigo latente. Um berço gigante para a vaidade pronta para a queda. Mas, se queres saber onde encontrarás a GRAÇA DIVINA, convide-a a andar de mãos dadas, lado a lado, com a bondade. E, então, os teus frutos benditos tu colherás.

Roberta da Silva Lopes

RESUMO

LOPES, Roberta da Silva. *Inteligência Artificial na Contabilidade em Organizações Públicas: Potencialidades e Desafios*, 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Este estudo objetiva analisar os desafios e as potencialidades trazidas pela aplicação da Inteligência Artificial na Contabilidade em organizações públicas. A metodologia adotada é a pesquisa exploratória e qualitativa. Para a coleta dos dados foi utilizada entrevista com roteiro semiestruturado. Além disso, a técnica utilizada para a análise dos resultados foi a análise de conteúdo. Ademais, os estudos de campo indicam que desenvolver visão holística do ambiente contábil, estruturar e organizar os procedimentos contábeis por profissionais de diferentes áreas e garantir maior agilidade no ciclo de conversão dos dados até o resultado de negócios são alguns dos desafios presentes com o uso, especialmente, da Robótica e da Inteligência Artificial. No entanto, é necessário acrescentar as múltiplas possibilidades a partir do uso das novas tecnologias, entre outras, para identificar padrões contábeis, para evitar fraudes, para garantir cumprimento mínimo de regras, para refinar a qualidade dos dados das atividades contábeis, para monitorar gastos e verbas públicas, garantindo assim mais transparências aos processos. Portanto, nesse novo contexto, os resultados apontam transformações não apenas nas atividades contábeis, mas também nas demandas profissionais. Como conclusão, para que a sociedade alcance possíveis benefícios advindos da quarta revolução industrial iniciada, aproximadamente, no início do século XXI são necessários esforços conjuntos da sociedade, de organizações públicas ou privadas, e do meio acadêmico para capacitar profissionais. Além disso, é importante discutir e conscientizar as instituições sobre a importância em compartilhar os dados para a expansão dos sistemas a fim de fortalecer o desenvolvimento da Inteligência Artificial.

Palavras-chave: Quarta revolução Industrial. Inteligência Artificial. Contabilidade.

ABSTRACT

LOPES, Roberta da Silva. *Artificial Intelligence in Accounting in Public Companies: Potential and Challenges*, 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

This study aims to analyze the challenges and potentialities brought about by the application of Artificial Intelligence in accounting in public companies. The methodology adopted is exploratory and qualitative research. For the data collection, an interview was used with a semi-structured script. In addition, for analysis of the data, the technique used was content analysis. In addition, studies indicate that developing a holistic view of the accounting environment, structuring and organizing the accounting procedures by professionals from different areas, and ensuring greater agility in the data conversion cycle to the business outcome are some of the challenges present with the use of new technologies, especially robotics and Artificial Intelligence. However, it is necessary to add the multiple possibilities, among others, to refine the quality of accounting activities, to avoid fraud, to guarante minimum compliance with rules, to identify accounting standards, to monitor public spending and to guarantee transparency. Therefore, in this new context, the results point to transformations not only in accounting activities, but also in professional demands. As a conclusion, it can be inferred that society to attain possible benefits arising from the fourth industrial revolution that started in year 2000, a joint effort by society, by public or private companies, and academies are necessary in order to enable professionals. Besides that, it is important that sharing the data be used by professional, to discuss its applications be awaring of the importance of consistent process to lead the expansion of all systems to incorporate Artificial intelligence.

Keywords: Fourth Industrial Revolution. Artificial Intelligence. Accounting.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uma visão conceitual dos Sistemas de Inteligência Artificial.....24
Figura 2 - As fases da Revolução Industrial.....26
Figura 3 - Diagrama de interações de um sistema especialista 30
Figura 4 - Estrutura hierárquica dos dados, informação e conhecimento 34
Figura 5 - Tipos de Sistemas de Informações Contábeis.....42
Figura 6 - Inteligência Artificial e suas influências na estrutura hierárquica dos dados, informação e conhecimento.....64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Família 1: Características da Inteligência Artificial, categorias e citações..... 54
Tabela 2 - Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias e citações..... 60
Tabela 3 - Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas..... 67
Tabela 4 - Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias e citações..... 70
Tabela 5 - Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas 71
Tabela 6 - Família 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas 74
Tabela 7 - Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias, subcategorias e citações..... 76
Tabela 8 - Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias, novas subcategorias e citações identificadas..... 82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições de Inteligência Artificial a partir de abordagens diferentes..... 22
Quadro 2 - Some definitions of artificial intelligence, organized into four categories..... 24
Quadro 3 - Detalhamento das entidades do Sistema Especialista no campo Administrativo Contábil-Financeiras..... 31
Quadro 4 - Comparação entre auditoria contábil automatizada na linguagem da Inteligência Artificial e o processo tradicional de Auditoria Contábil (continua)..... 39
Quadro 5 - Breve amostra das áreas de aplicação dos sistemas especialistas em contabilidade..... 43
Quadro 6 - Diferenças entre os sistemas informatizados..... 45
Quadro 7 - Perfil dos entrevistados..... 49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AMP	Plano Mestre de Auditoria
ARISC	Auditor Response to Identified Systems Controls
BI	Bussiness Intelligence/ Inteligência de Negócios
COMPAS	Sistema Consultivo de Planejamento Informatizado
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DS	Decision Support/ Decisão de Apoio
GPS	Global Positioning System/ Sistema de Posicionamento Global
IA / AI	Inteligência Artificial/ Artificial Intelligence
IBM	International Business Machines
IBRACON	Instituto dos Auditores Independentes do Brasil
IoT	Internet das Coisas
KDD	Knowledge Discovery in Databases
LN	Lógica Nebulosa
NBC TA	Normas Brasileiras de Contabilidade em Auditoria Independente
NBC TI 01	Normas Brasileiras de Contabilidade em Auditoria Interna
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDF	Formato Portátil de Documentos
RFID	Radio-Frequency IDentification
RNA	Redes Neurais Artificiais
SEIACFs	Sistemas Especialistas de Informações Administrativo-Contábil-Financeiras
SI	Sistema da Informação
SIACFs	Sistemas de Informações Administrativo-Contábil-Financeiros
SICs	Sistemas de Informações Gerenciais
SIGE	Sistemas Integrados de Gestão Empresarial
SINDCONT-SP	Sindicato dos Contabilistas de São Paulo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TI	Tecnologia da Informação
TICOM	Modelo de Controle Interno

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	**REFERENCIAL TEÓRICO**	20
1.1	**Inteligência Artificial**	20
1.1.1	Sistemas Informatizados	27
1.1.1.1	A importância da Inteligência Artificial para a tomada de decisão	28
1.2	**Inteligência Artificial na Contabilidade**	32
1.2.1	Inteligência Artificial na gestão financeira	35
1.2.2	Inteligência Artificial na auditoria contábil	36
1.2.3	Inteligência Artificial na contabilidade gerencial e na contabilidade tributária	40
2	**METODOLOGIA**	47
2.1	**Tipologia da pesquisa**	47
2.2	**Coleta de dados**	48
2.3	**Tratamento dos dados**	50
2.4	**Limitações do método**	51
3	**ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**	53
3.1	**Entendimento do conceito de Inteligência Artificial**	53
3.2	**Família 1: Características da Inteligência Artificial**	54
3.2.1	Categorias	55
3.3	**Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade**	59
3.3.1	Categorias	60
3.3.2	Novas categorias emergentes	67
3.4	**Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade**	69
3.4.1	Categorias	70
3.4.2	Novas categorias emergentes	71
3.5	**Família 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade**	74
3.5.1	Novas categorias emergentes	74

3.6 **Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade**..... 76
3.6.1 Subcategorias da categoria: Necessidades para as organizações 77
3.6.2 Subcategorias da categoria: Necessidades para o contador 80
3.6.3 Subcategorias emergentes 82
3.6.3.1 Subcategorias emergentes da categoria: Necessidades para as organizações 83
3.6.3.2 Subcategorias emergentes da categoria: Necessidades para o contador..... 85
CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 89
REFERÊNCIAS..... 91
APÊNDICE A – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido 97
APÊNDICE B – Roteiro da entrevista 99

INTRODUÇÃO

As civilizações influenciam e são influenciadas pelos avanços industriais desde a primeira revolução industrial até aos dias atuais. Indiscutivelmente, dentre cada uma das quatro revoluções industriais existentes, há ofertas e demandas peculiares a seu tempo advindas pelos povos e pelas organizações.

Na primeira revolução (século XVIII e XIX) esteve presente a máquina a vapor, na segunda revolução (século XIX e início do século XX) inseriu-se a energia elétrica, na terceira revolução (início do ano de 1960) introduziu-se o desenvolvimento de semicondutores, mainframes, computadores pessoais e internet, e, finalmente, na quarta revolução industrial (ano 2000 em diante) ocorre a junção de várias tecnologias, tais como: as físicas, as digitais e as biológicas (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

O avanço tecnológico presente na quarta revolução industrial tem provocado muitas mudanças mundiais. Entretanto, no Brasil as tecnologias digitais, por exemplo, são pouco disseminadas devido, entre outros, à mão de obra pouco qualificada, aos custos elevados de implementação, e ao conhecimento reduzido sobre as tecnologias mais adequadas a cada empresa (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

A Confederação Nacional da Indústria (CNI), segundo Magalhães e Vendramini (2018), tem buscado aumentar a eficiência e a produtividade brasileira, visto que, raramente o potencial das tecnologias é usado, por exemplo, para desenvolver novos produtos ou novos modelos de negócios. Os autores destacam, ainda, que “as empresas que investem mais em tecnologias digitais e se baseiam no conhecimento se distanciam da concorrência” (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018, p. 41).

Inseridas na quarta revolução industrial destacam-se a impressão em três dimensões, a internet das coisas (*Internet of Things* - IoT), o *blockchain*, a Robótica, a neurotecnologia, a biotecnologia e a Inteligência Artificial, como algumas das novas tecnologias presentes, tendo inclusive várias funções. A impressão em três dimensões (3D) possibilita a produção de qualquer coisa dentro de um sistema de pequena escala, usando qualquer material. A internet das coisas (IoT) viabiliza a conexão das máquinas, dos eletrodomésticos, dos veículos, dos produtos ou qualquer coisa, inclusive das pessoas à internet, além de poder ser usada na gestão das residências, das cidades, e dos diversos setores. Acrescenta-se, ainda, o *blockchain*

uma nova tecnologia que pode monitorar transações financeiras em um arquivo digital de forma distribuída, imutável, transparente e auditável. Sequencialmente destacam-se ainda a Robótica que fabrica robôs que automatizam atividades a custos decrescentes. A neurotecnologia, a qual insere equipamentos eletrônicos nos organismos com o intuito de melhorar o monitoramento da saúde e o tratamento das doenças, bem como, ampliar a capacidade cognitiva. A biotecnologia que usa organismos vivos para produzir medicamentos, nutrientes químicos, combustíveis e materiais diversos. E, finalmente, a Inteligência Artificial, cujo objetivo geral é fazer com que os sistemas aprendam pelo exemplo, sendo usada, para a automação de processos e serviços, e para a identificação facial e de voz em veículos autônomos (MAGALHÃES; VENDRAMINI, 2018).

Dentre as novas tecnologias acima destacadas, a Inteligência Artificial, atualmente, está sendo utilizada da forma mais modesta de acordo com Davenport (2018), visto que os “computadores estão principalmente observando, seguindo regras simples e tomando decisões do tipo "sim ou não", sem fazer escolhas de alto nível que exijam julgamento e experiência” (AGÊNCIA O GLOBO, 2018).

Entretanto, ainda que a Inteligência Artificial não tenha atingido toda gama de potencialidades capaz de produzir, já é possível verificar mudanças em várias áreas e atividades profissionais. A contabilidade, por exemplo, segue importante adaptação evolutiva necessária ao atual contexto social. Estudos apontam a tendência crescente das atividades contábeis entrelaçadas a uma equipe diversificada de profissionais, entre outros, advogados, engenheiros, atuários, profissionais de finanças e muitos outros, incluindo os da área de tecnologia (BREDA, 2018).

Segundo Breda (2018), as atividades contábeis precisam avançar mediante ao uso das novas tecnologias, transformando o trabalho burocrático contábil em uma função predominantemente analítica e gerencial a fim de dar apoio aos negócios.

A tecnologia para a Inteligência Artificial está disseminada entre as organizações. Empresas de tecnologia oferecem soluções para implementação da Inteligência Artificial, como a IBM com o Watson, sendo esse uma plataforma de Inteligência Artificial voltada para os negócios, sendo considerado o coração dos sistemas cognitivos das empresas (SINDCONT-SP, 2017).

No Brasil, a ROIT é outro exemplo de empresa de consultoria e contabilidade voltada ao segmento corporativo. A empresa foi criada em 2016 com foco em oferecer serviços especializados 24 horas por dia, principalmente no que tange ao Lucro Real. Entretanto,

recentemente, a partir de novembro de 2018, tem operado com Inteligência Artificial. O novo sistema de Inteligência Artificial é capaz de automatizar quase todas as tarefas do setor contábil, inclusive mais de 8000 classificações contábeis foram realizadas sem nenhuma interação humana (E-COMMERCE NEWS, 2018).

Em entrevista ao site PRIMEaction consulting, Lucas Ribeiro (2019) aponta uma transformação cultural e contábil, fiscal e financeira nas empresas, uma vez que a automatização exclui muitas atividades dos departamentos fiscal, contábil e financeiro das empresas. A Inteligência Artificial presente na Fintech ROIT BANK está reconhecendo, interpretando, fazendo a análise fiscal e classificando contabilmente os documentos enviados pelos clientes, além de agendar o pagamento. No final do processo a ROIT BANK envia os dados fiscais, contábeis e financeiros para o software de gestão da empresa (MASSA NEWS, 2019).

No atual contexto social, outro exemplo de adaptação concernente as atividades contábeis presentes na quarta revolução industrial consiste no uso da plataforma de serviços Watson, da IBM (referenciar **https://www.ibm.com/watson**, com acesso em 15/03/2019), em escritórios de contabilidade. De modo que a empresa de inteligência fiscal Systax lançou uma plataforma de solução para área tributária com intuito de esclarecer dúvidas fiscais e, assim, evitar recolhimentos indevidos e penalidades, diminuindo a rotina para o cumprimento das obrigações, bem como reduzindo custos, conforme citado pelo Instituto dos Auditores Independentes do Brasil – IBRACON (SINDCONT-SP, 2017).

Motivado por este contexto, esse trabalho pretende então responder a seguinte pergunta de pesquisa: “Quais os desafios e as potencialidades da Inteligência Artificial na contabilidade em organizações públicas?”

Assim, conforme Vasarhelyi e Kogan (1997), Padoveze (2010), Iudícibus (2013), Moscove, Simkin, Bagranoff (2002) e Melo (2017) mencionam, pressupõe-se algumas consequências da implementação da Inteligência Artificial no campo da auditoria e da contabilidade: (1) Mudanças no nível de qualidade das atividades contábeis; (2) Necessidade de contratar equipes multidisciplinares nas empresas; (3) Mudanças na formação acadêmica, entre outras, com destaque ao uso das novas tecnologias; e (4) Exigência de novas habilidades e competências do profissional contábil.

Entretanto, permanece o interesse de investigar, neste contexto, a atuação de organizações públicas sobre a implementação da Inteligência Artificial na área contábil. Sendo assim, essa dissertação tem como objetivo geral:

OBJETIVO GERAL

- Analisar os desafios e as potencialidades trazidas da aplicação da Inteligência Artificial na contabilidade em organizações públicas.

E, como objetivos específicos os seguintes formulados:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar o contexto atual da Contabilidade e as possibilidades que a implementação da Inteligência Artificial pode representar para a área contábil em organizações públicas.
- Descrever os desafios que a implementação da Inteligência Artificial pode representar para a área contábil em organizações públicas.
- Descrever as mudanças que a Inteligência Artificial pode trazer para as atividades do contador.
- Investigar as tendências do perfil do contador do futuro mediante a influência da Inteligência Artificial.

No que se refere à relevância desta pesquisa, são pontuadas duas necessidades constantes para a área contábil. Primeiramente, a necessidade de se atualizar perante as inovações e demandas de mercado. E a outra, mais especificamente, consiste em se adaptar à quarta revolução industrial no que se refere às modificações provocadas pela inserção das novas tecnologias, especialmente, a Robótica e a Inteligência Artificial.

Dentro dessa vertente de adaptações necessárias frente ao uso da Inteligência Artificial, convém citar a importância da sociedade civil, do setor empresarial e das administrações públicas em divulgá-la e apoiá-la, a fim de não somente reduzir as barreiras de adoção, mas principalmente em gerar soluções sobre temas complexos, entre outros, o impacto na privacidade dos dados e na atividade trabalhista (ENDEAVOR, 2018).

A adoção da Inteligência Artificial "não implica necessariamente na perda de empregos, mas sim, no surgimento de novos", sendo fundamental, portanto, a criação de políticas e debates sobre formações curriculares que sejam capazes de preparar a sociedade para as novas profissões (ENDEAVOR, 2018, p. 23).

Diante do exposto, este estudo se justifica, no âmbito acadêmico, por abordar um tema que possui implicações tanto práticas quanto teóricas, e ainda por ser relativamente pouco explorado no Brasil, mesmo tendo um amplo impacto profissional, social e econômico. Além disso, trata-se do uso de tecnologias inovadoras, e que, portanto, estão em constante desenvolvimento. Ademais, é um assunto que poderá mudar significativamente o cotidiano dos profissionais que atuam na área contábil, contribuindo inclusive com os agentes tanto internos quanto externos envolvidos nesse processo, bem como nas informações contábeis produzidas,

A estrutura dessa dissertação está composta inicialmente por essa introdução, seguida do referencial teórico, da metodologia, da análise e discussão dos dados, das considerações finais, referências e apêndices. Na primeira seção, o referencial teórico justifica os pressupostos e as questões dessa pesquisa, estando organizado em duas subseções, a primeira intitulada por "Inteligência Artificial", a qual faz uma abordagem histórica com descrições evolutivas dos principais conceitos, pesquisadores e elementos da Inteligência Artificial, estando dentro dessa outra subseção que analisa e define sistemas informatizados em contexto empresarial e contábil, seguida por outra que aborda a importância da Inteligência Artificial para a gestão de decisões. A segunda seção especifica a metodologia utilizada para a realização dessa pesquisa apresentando, a tipologia da pesquisa, a coleta de dados, tratamento dos dados, e as limitações do método. Na terceira seção, a análise e a discussão dos resultados são realizadas baseadas nas informações coletadas a partir das entrevistas. Na quarta seção apresentam-se as considerações finais, contribuições significativas, juntamente com as limitações e as sugestões de futuras pesquisas. Os apêndices apresentam os termos de consentimento e o roteiro de entrevista.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção está organizada em duas grandes subseções. Na primeira será feita uma abordagem histórica com breve descrição evolutiva dos principais conceitos, pesquisadores e elementos da Inteligência Artificial. Dentro dessa subseção há definições e detalhamentos dos diversos componentes presentes nos sistemas informatizados em contexto empresarial além de uma subseção a qual aborda a importância da Inteligência Artificial para a gestão de decisões. Já na segunda grande subseção, serão dispostas três subseções com os seguintes títulos: (1) Inteligência Artificial na gestão financeira, (2) Inteligência Artificial na auditoria contábil, (3) Inteligência Artificial na contabilidade gerencial e na contabilidade tributária. Em cada uma dessas o principal intuito é examinar as aplicações da Inteligência Artificial nos respectivos ambientes organizacionais e contábeis.

1.1 Inteligência Artificial

Diante das diversas mudanças advindas da inovação tecnológica, tais como o desenvolvimento de sistemas e da Inteligência Artificial, convém investigar os desafios e as potencialidades nas atividades contábeis, onde destacadamente é um campo do saber que ao longo dos anos tem demonstrado a sua influência social, bem como, tem sido constantemente influenciado pelo meio.

A Inteligência Artificial (IA), ou ainda, *Artificial Intelligence* tem sido amplamente estudada por diversos pesquisadores, entre outros: Alan Turing, John McCarthy, Rory Cellan Jones, Stephen Muggleton, Stuart Russel, Peter Norvig, Daniel Schutzer, e, Donald Michie, em diferentes campos de atuação, tais como, Fisiologia, Matemática, Biologia, Engenharia Eletrônica, Psicologia, Linguística e Ciência da Computação.

Alan Turing foi o precursor da Ciência da Computação, da Descriptografia Automatizada, da Biologia de Sistemas e do Teste de Turing. Além de descrever a Lógica Computacional, desenvolveu amplos estudos sobre as técnicas de aprendizado da máquina – *Machine Learning* (MUGGLETON, 2014).

Durante a segunda guerra mundial (1939 - 1945), a inteligência britânica objetivando quebrar a máquina de cifras alemã denominada Enigma, recrutou vários especialistas como físicos, matemáticos, linguísticos, tradutores. Dentre os quais, se destacou o matemático inglês Alan Turing que desenvolveu um modelo teórico fundamental à criação da calculadora de válvulas denominada Colossus (BRITO, 2011, p. 174-175), e possibilitou a decodificação e o acesso às comunicações alemãs, facilitando o desembarque na Normandia e assim modificando o curso da guerra marítima no Atlântico (SINGH, 2001).

Alan Turing teve uma participação significativa não somente durante a segunda guerra mundial, mas também após o seu fim, visto que prosseguiu com as pesquisas baseadas em máquinas inteligentes. Em 1950, publicou o artigo "Computing Machinery and Intelligence" em que questionava se a máquina poderia pensar: "Can machines think?" (MUGGLETON, 2014, p. 4), analisando as condições para considerar uma máquina inteligente (McCARTHY, 2007, p. 4).

Nesse contexto, Alan Turing criou um importante teste capaz de avaliar se a máquina é inteligente denominado por Teste de Turing. Caso a máquina pudesse fingir ser humana, em outras palavras, se não fosse possível distinguir se é uma máquina ou um ser humano, então a máquina deveria ser considerada inteligente (McCARTHY, 2007).

Para passar no Teste de Turing é necessário ao computador possuir um processamento de linguagem natural; representar o conhecimento para armazenar o que sabe ou ouve; usar as informações armazenadas para responder perguntas e tirar novas conclusões; aprender a adaptar-se a novas circunstâncias e a detectar e extrapolar padrões. Além disso, a máquina precisa ter uma visão computacional para perceber objetos, bem como, robôs capazes de manipular objetos e se movimentar (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Em 1947 e 1948, Turing dedicou-se à elaboração de projetos de robôs inteligentes, os quais percorrem o campo e aprendem com sua própria experiência. Até meados da década de 1980, a abordagem de programação na Inteligência Artificial ficou dividida em três grandes áreas: (1) **raciocínio**, em que se buscou programar um solucionador de problemas universais o qual pudesse ser aplicado a uma gama de problemas de raciocínio simbólico formal; (2) **percepção física**, onde as pesquisas eram feitas para entender como os programas poderiam reconhecer objetos tridimensionais, presentes no mundo real, tais como árvores, carros ou pessoas; e (3) **ação física**, que associa a ideia das máquinas inteligentes percorrerem o campo e aprenderem por si mesmos (MUGGLETON, 2014).

John McCarthy foi o criador, em 1956, do termo *Artificial Intelligence* durante o Workshop do Dartmouth College (McCARTHY et al., 1996). Ele desenvolveu estudos relacionados à natureza matemática do processo do pensamento, incluindo à teoria das máquinas de Turing, à velocidade dos computadores, à relação de um modelo cerebral com seu ambiente e ao uso de linguagens por máquinas (McCARTHY ET al., 1996). Além disso, é conhecido como o criador da linguagem de programação Lisp utilizada predominantemente na Inteligência Artificial (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Segundo McCarthy (2007, p. 2), a Inteligência Artificial consiste na ciência e na engenharia de fazer máquinas inteligentes serem capaz de atingir objetivos no mundo.

Russel e Norvig (2010) destacam definições diferentes de Inteligência Artificial baseadas em quatro tipos de abordagens: (1) Pensando humanamente; (2) Pensando racionalmente; (3) Agindo Humanamente; e (4) Atuando Racionalmente, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Definições de Inteligência Artificial a partir de abordagens diferentes

Pensando humanamente “O estimulante e o novo esforço de fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido pleno e literal” (HAUGELAND, 1985). “[A automação de] atividades vinculadas ao pensamento humano, atividades tais como tomada de decisões, resolução de problemas, aprendizado...” (BELLMAN, 1978).	**Pensando racionalmente** “A pesquisa sobre as faculdades mentais por meio da utilização de modelos computacionais” (CHARNIAK e MCDERMOTT, 1985). “O estudo das computações o qual possibilita perceber, raciocinar e agir” (WINSTON, 1992).
Agindo Humanamente “A arte de criar máquinas capazes de executar funções que demanda inteligência quando realizadas por pessoas” (KURZWEIL, 1990). “O estudo de como fazer computadores efetuar coisas, cuja as pessoas fazem melhores no momento” (RICH e KNIGHT, 1991).	**Atuando Racionalmente** “Inteligência Computacional busca estudar o design de agentes inteligentes” (POOLE et al., 1998). "AI ... tem como foco de pesquisa o comportamento inteligente em artefatos" (NILSSON, 1998).

Fonte: RUSSEL; NORVIG, 2010, p. 2, tradução nossa[1].

“Pensando humanamente” trata de uma abordagem baseada em modelagem cognitiva a qual busca incorporar evidências neurofisiológicas em modelos computacionais por meio da (a) introspecção dos nossos pensamentos, (b) experimentos psicológicos, e (c) observação de imagens do cérebro em ação (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Na abordagem “pensando racionalmente”, procura-se construir sistemas de raciocínio computacional usando padrões de estruturas de argumentações baseadas na lógica, a qual se tenta codificar o chamado “pensamento correto”, em que premissas corretas sempre produzem conclusões corretas. Entretanto, um dos obstáculos desta abordagem é a dificuldade de modelar o conhecimento informal numa linguagem formal exigida pela notação lógica (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Já a abordagem “agindo humanamente” fundamenta-se na capacidade da máquina em responder perguntas de maneira que seja impossível distinguir se foi realizada por um humano ou por uma máquina – Teste de Turing-, de modo que dispensa a interação física direta entre o interrogador e o computador (RUSSELL; NORVIG, 2010).

E a abordagem “atuando racionalmente” baseia-se no agente racional, que é o responsável por agir de forma a alcançar o melhor resultado, ou ainda, o melhor resultado esperado no caso de incertezas, cabendo-lhe não só fazer inferências corretas, mas agir racionalmente para alcançar objetivos (RUSSELL; NORVIG, 2010).

---

[1]Quadro 2 - Some definitions of artificial intelligence, organized into four categories

Thinking Humanly	**Thinking Rationally**
“The exciting new effort to make computers think . . . *machines with minds*, in the full and literal sense.” (Haugeland, 1985) “[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning . . .” (Bellman, 1978)	“The study of mental faculties through the use of computational models.” (Charniak and McDermott, 1985) “The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act.” (Winston, 1992)
Acting Humanly	**Acting Rationally**
“The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people.” (Kurzweil, 1990) “The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better.” (Rich and Knight, 1991)	“Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents.” (Poole *et al.*, 1998) “AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts.” (Nilsson, 1998)

Fonte: RUSSEL; NORVIG, 2010, p. 2,

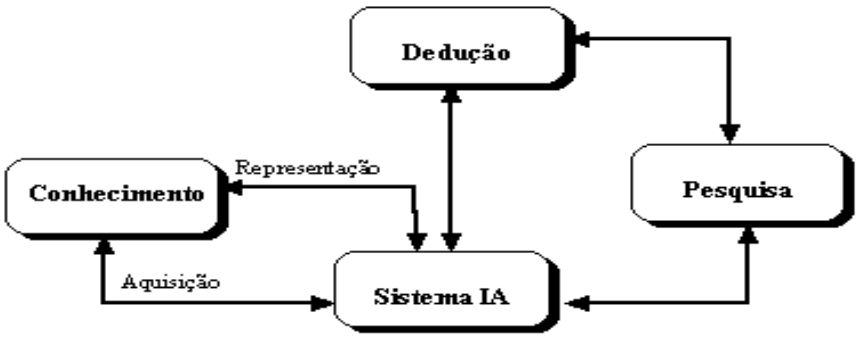
O sistema de Inteligência Artificial, além de armazenar e manipular dados, também deve ser capaz de adquirir, representar e manipular não só conhecimento, mas deduções ou inferências de novos conhecimentos, gerando assim, novas relações de fatos e de conceitos partindo do conhecimento pré-existente (SCHUTZER, 1987; CÂMARA, 2018).

Ademais, ela deve ser capaz de utilizar métodos para resoluções de problemas complexos os quais podem ter natureza não quantitativa. Este processo de codificação da Inteligência Artificial que separa o conhecimento declarativo (expressos em regras e fatos) do conhecimento procedimental (expressos em algoritmos de decisão) é chamado de Engenharia do Conhecimento (SCHUTZER, 1987; CÂMARA, 2018).

Inserido nesse contexto, o engenheiro de conhecimento é um profissional fundamental no desenvolvimento da Engenharia do Conhecimento, sendo "encarregado de viabilizar e otimizar o relacionamento ESPECIALISTA/ USUÁRIO, via tecnologia de informática" (GIL, 1992, p. 156). Ainda no âmbito empresarial, essa tecnologia refere-se ao conjunto de software e hardware necessários às empresas para que alcancem seus objetivos organizacionais (LAUDON, 2011, p. 12).

Sendo assim, todo o projetista de um Sistema de Inteligência Artificial deve se concentrar na aquisição, na representação e manipulação do conhecimento, na estratégia de controle ou máquina de inferência responsável por decidir os conhecimentos que devem ser acessados, e na ordem dos passos de ações, conforme representado na Figura 1 (SCHUTZER, 1987; CÂMARA, 2018).

Figura 1 - Uma visão conceitual dos Sistemas de Inteligência Artificial



Fonte: SCHUTZER, 1987; CÂMARA, 2018.

Os estudos sobre a Inteligência Artificial são compostos por uma parte teórica e outra experimental, além de existirem duas linhas principais de pesquisa: a biológica e a fenomenológica. A pesquisa biológica tem como princípio que os humanos são inteligentes,

sendo assim, a Inteligência Artificial deve imitar a psicologia ou a fisiologia humana. Já a pesquisa fenomenológica está baseada em estudar e em formalizar fatos do senso comum sobre o mundo e os problemas que o mundo apresenta para a conquista de metas (McCARTHY, 2007).

Portanto, a Inteligência Artificial é a capacidade dos computadores compreenderem o comportamento baseado na inteligência humana (McCARTHY, 2007). Ou ainda, ela "consiste em sistemas baseados em computador (tanto hardware quanto software) que tentam simular o comportamento e os padrões de pensamento humano" (LAUDON, 2011, p. 336).

McCarthy (1990, p. 13) destaca a necessidade de serem construídas nos robôs as suas próprias habilidades de modo que usando axiomas, sentenças de observação, regras de inferência e regras não monótonas de conjectura, eles sejam capazes de decidir sobre o que podem, ou não fazer. Diante disso, o Sistema de Inteligência Artificial sugere a entrada no universo filosófico do livre-arbítrio, uma vez que suas ações são realizadas baseadas nas suas próprias escolhas a partir de uma variedade de possibilidades dentro do espaço de busca.

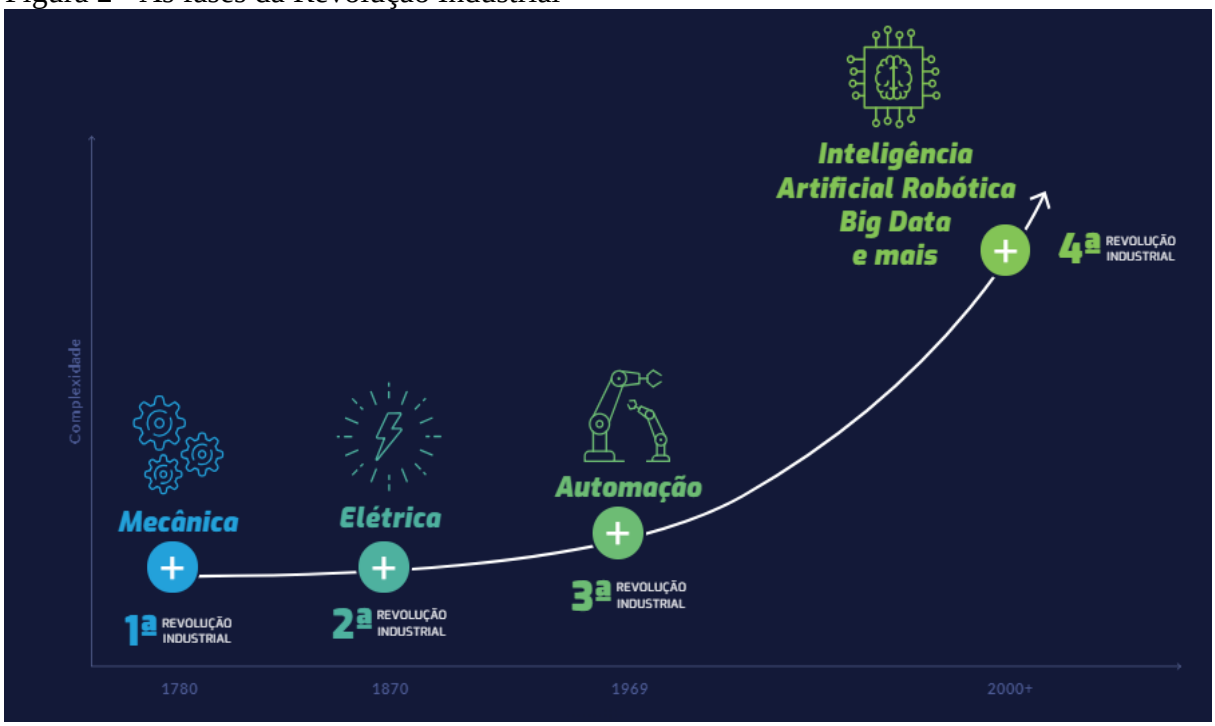
Consequentemente, dada a autonomia de escolhas permitida à Inteligência Artificial, novas reflexões e indagações surgem não somente sobre as questões éticas e morais, mas também, sobre as questões relacionadas à manutenção e à existência da humanidade versus o desenvolvimento da Inteligência Artificial. Em 2014, Stephen Hawking declarou que "O desenvolvimento da Inteligência Artificial completa poderia significar o fim da raça humana" (JONES, 2014).

Além das latentes questões acima ressaltadas, muito se discute sobre as transformações e os impactos que a Inteligência Artificial poderá trazer para o mercado de trabalho. Stăncioiu (2017, p. 76) menciona que o "mercado de trabalho vai mudar, mas é difícil prever se haverá mais ou menos empregos".

Atualmente, a produção de serviços e de produtos tem sido transformada e impactada pela "[...] conexão de muitos produtos pela Internet, a presença de sensores, a expansão de comunicações sem fio, o desenvolvimento de robôs e máquinas inteligentes e a análise de dados em tempo real" (STĂNCIOIU, 2017, p. 74).

Portanto, inseridas nessa realidade, as empresas e as indústrias de diversos setores do mundo estão passando por uma revolução, comumente, conhecida por "Quarta Revolução Industrial", ou ainda, "Indústria 4.0", conforme afirma Stăncioiu (2017), e que pode ser analisada na Figura 2.

Figura 2 - As fases da Revolução Industrial



Fonte: ABDI, 2019[2].

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2018) destacam quatro revoluções industriais. A primeira revolução industrial começou no final do século XVIII, sendo marcada pelos motores a vapor e pela energia mecânica. A segunda revolução industrial foi caracterizada pela produção em massa e a introdução da rede elétrica; e a terceira revolução, iniciada nos anos 70, surgiu com o avanço da Tecnologia da Informação (TI), a qual inicialmente automatizou as tarefas mecânicas e repetitivas. Finalmente, conforme a referida agenda, a quarta revolução industrial (Indústria 4.0), em vigência, desenvolve-se pela combinação dos mundos físico, digital e biológico a partir do desenvolvimento, entre outras, da Inteligência Artificial, da Robótica e da grande quantidade de dados.

Na Era da Indústria 4.0, as ferramentas de análise de dados permitem o desenvolvimento de produtos e a expansão de serviços de maneira alinhada com as necessidades de seus clientes impactando assim não apenas o mercado de trabalho, mas também o mercado financeiro, o mercado de automóveis, a saúde, a educação, entre outros. Outro ponto que merece destaque é que muitas atividades de hoje serão executadas por máquinas de produção e supervisionadas por robôs, a fim de garantir a qualidade, visto que,

[2] ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. As fases da revolução industrial. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 2 fev. 2019.

os robôs são eficazes e se comunicam, satisfatoriamente, com os sistemas de decisão e controle (STĂNCIOIU, 2017).

Convém destacar alguns dos benefícios trazidos pela indústria 4.0, como a otimização do tempo e do custo, dada a rapidez e precisão das informações produzidas pelas ferramentas tecnológicas; a flexibilidade por meio da criação de sistemas; e a integração entre o processo de produção e o desenvolvimento do produto, denominada fabricação digital, a qual elabora o produto com mais rapidez, com menor custo e com maior qualidade (STĂNCIOIU, 2017, p. 76).

Nessa nova era, portanto, para alcançar o verdadeiro potencial da Indústria 4.0, as empresas e as indústrias precisam planejar a transformação digital (STĂNCIOIU, 2017). Os principais instrumentos que compõem a transformação digital são o Big Data, IoT, e, a Inteligência Artificial conforme os estudos de Mendonça, Andrade e Sousa Neto (2018). Sendo inclusive, consideradas iniciativas de soluções comerciais e empresariais, entretanto "a IoT, e principalmente, o uso da Inteligência Artificial, ainda é algo que as organizações não estão efetivamente implementando", mesmo tendo "capacidades dinâmicas para a organização, relativamente à estrutura organizacional, processo de tomada de decisão e resultados financeiros" (MENDONÇA; ANDRADE; SOUSA NETO, 2018, p. 145-146).

Diante disso, inseridos num contexto informatizado, na subseção a seguir serão detalhados conceitos e definições, tendo como foco o ambiente empresarial.

1.1.1 Sistemas Informatizados

Um sistema é uma entidade formada por dois ou mais componentes ou subsistemas que interagem para alcançar um objetivo comum. Dentro de um processamento eletrônico de dados, o termo sistema significa um conjunto de equipamentos ou de programas. (GIL, 2011).

No entanto, um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um:

> [...] conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Além de dar apoio à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, esses sistemas também auxiliam os

> gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos. (LAUDON, 2011, p. 12)

Os Sistemas de Informações Administrativo-Contábil-Financeiros computadorizados (SIACFs), por exemplo, “são um subconjunto do sistema de informação total da empresa”, que compõem as atividades de controladoria, financeira, administrativa e de contabilidade (GIL, 1992, p. 11). Além disso, os SIACFs estão fundamentados, principalmente, em sistemas não estruturados, apoiados em tecnologias de conectividade de sistemas, de som e imagem computadorizada, além da Inteligência Artificial (GIL, 1992).

Os SIACFs pesquisam dados nas atividades empresariais, realizam o processamento e geram informações importantes dentro do ambiente organizacional. De maneira que dentro desse contexto, “ao elemento humano caberão as tarefas nobres de tomada de decisão, julgamento e emissão de opinião no ambiente computadorizado” (GIL, 1992, p. 17).

1.1.1.1 A importância da Inteligência Artificial para a tomada de decisão

Várias técnicas inteligentes baseiam-se na Inteligência Artificial para aperfeiçoar a tomada de decisão; para tanto, englobam **raciocínio baseado em casos**, **lógica difusa**, **redes neurais**, **algoritmos genéticos**, **agentes inteligentes** e **sistemas especialistas** (LAUDON, 2011, grifo nosso).

Convém citar que a técnica inteligente de **raciocínio baseado em casos** desenvolve o conhecimento coletivo, uma vez que utiliza bases de dados para armazenar tanto soluções desastrosas quanto as de sucesso, a fim de que em situações semelhantes o sistema possa acessá-las e avaliar a que mais se ajusta na solução do novo caso (LAUDON, 2011, p. 338, grifo nosso).

Já a **lógica difusa** “é uma tecnologia baseada em regras que representam tal imprecisão criando regras com valores aproximados ou subjetivos”, a qual representa um fenômeno ou um processo particular descrito em regras flexíveis (LAUDON, 2011, p. 338, grifo nosso).

Nessa sequência as **redes neurais artificiais** se destacam na capacidade em adquirir padrões, encontrar relações complexas, construir modelos e os revisar corrigindo erros a partir das grandes quantidades de dados coletados (LAUDON, 2011, grifo nosso).

Segundo Lobosco (2013, p. 39) uma rede neural artificial:

> [...] é formada pela combinação de diversos neurônios artificiais. As entradas podem ser conectadas em muitos neurônios, resultando, assim, em uma série de saídas, onde cada neurônio representa uma saída. Comparando com o sistema biológico, essas conexões representam o contato dos dendritos com outros neurônios, formando assim as sinapses. As conexões tornam o sinal de saída de um neurônio o sinal de entrada de outro, ou ainda, orientam o sinal de saída para o mundo externo.

As redes neurais "imitam os padrões de processamento do cérebro biológico, ou humano", destacando-se a capacidade das redes neurais de adquirir padrões, encontrarem relações complexas, construir modelos e os revisar corrigindo erros a partir das grandes quantidades de dados coletados (LAUDON, 2011, p. 339).

As redes neurais são sistemas que permitem que novas aprendizagens sejam efetuadas sobre o ambiente, uma vez que para cada entrada de dados automaticamente ocorre uma reprogramação do sistema (SILVA; NEVES, 2004). Além disso, as referidas redes "são dispositivos não lineares, inspirados na funcionalidade dos neurônios biológicos" (LOBOSCO, 2013, p. 39). Mais especificamente, "imitam os padrões de processamento do cérebro biológico, ou humano" (LAUDON, 2011, p. 338). Portanto, entre outras, realiza operações simples, transmitindo seus resultados aos neurônios que têm conexões (LOBOSCO, 2013).

Uma técnica semelhante a redes neurais, conforme destacam Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 412, grifo nosso), são os **algoritmos genéticos** aplicáveis em problemas que exijam soluções ideais. Portanto uma das importantes funções desses algoritmos é encontrar e analisar as vastas soluções para um problema específico a fim de encontrar a solução ideal (LAUDON, 2011). As técnicas aplicadas por esses algoritmos estão baseadas na biologia evolucionária, tais como, a herança, a mutação, a seleção natural e a recombinação (LAUDON, 2011, p. 400, grifo nosso).

Já os **agentes inteligentes** "são programas de software que trabalham na retaguarda, sem intervenção humana direta, executando tarefas específicas, repetitivas e previsíveis para um único usuário, processo de negócio ou software aplicativo" (LAUDON, 2011, p. 343, grifo nosso).

Finalmente, dentre as várias técnicas inteligentes baseadas na Inteligência Artificial, acima citadas, está o **sistema especialista**, o qual usa fatos, conhecimentos e técnicas de

raciocínio a fim de solucionar problemas que exigem habilidades humanas especiais (MOSCOVE, 2002, grifo nosso).

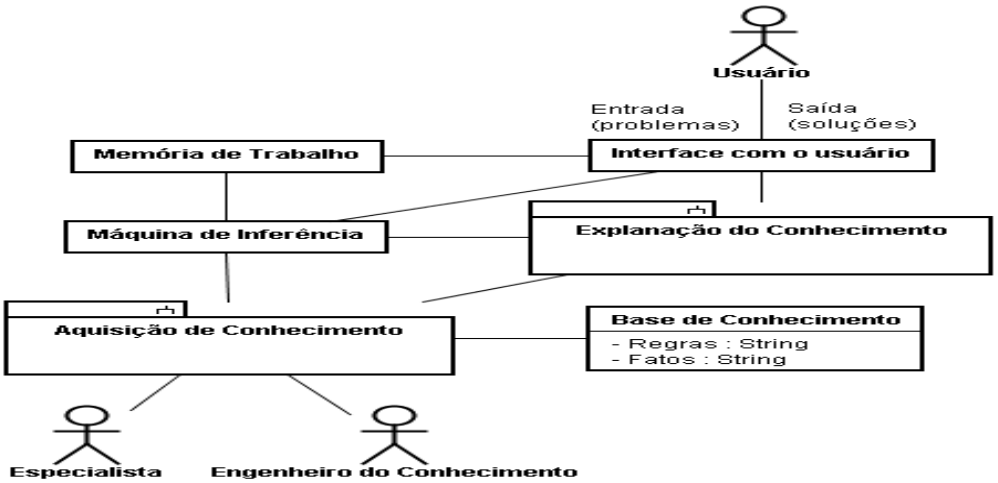
Convém destacar que o conhecimento e a expertise de indivíduos em assuntos específicos são utilizados com intuito de extrair as informações necessárias para definir as regras e os algoritmos que estabelecerá o sequenciamento, a priorização e a resolução de regras conflitantes dos sistemas especialistas (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016).

Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 406) destacam quatro elementos fundamentais em um sistema especialista "(1) a pessoa que interage com um sistema especialista, (2) o banco de dados de domínio, (3) o banco de dados de conhecimento, (4) o mecanismo de inferência e (5) a interface de usuário". Acrescenta-se, ainda, que o sistema especialista pode ter dois tipos de banco de dados: (1) o banco de dados de domínio, composto por fatos sobre um domínio ou assunto em particular, e (2) o banco de dados de conhecimento, formado por conhecimento procedimental e por um conjunto de regras (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Desse modo, de acordo com Moscove, Simkin e Bagranoff (2002) os "bancos de dados de um sistema especialista interagem com o mecanismo de inferência para decidir quando aplicar regras, e em que ordem elas podem ser aplicadas".

A Figura 3 demonstra a dinâmica de um sistema especialista, entre o momento em que o usuário insere um problema e recebe uma solução.

Figura 3 - Diagrama de interações de um sistema especialista



Fonte: SANTOS; CARVALHO, 2008.

Gil (1992, p. 146) destaca que o sistema especialista "é o campo da Inteligência Artificial que se superpõe e casa adequadamente com os SIACFs, gerando o ambiente de Sistemas Especialistas de Informações Administrativo-Contábil-Financeiras (SEIACFs)". Por sua vez, este funciona por meio da incorporação das seguintes entidades, conforme Quadro 2.

Quadro 3 - Detalhamento das entidades do Sistema Especialista no campo Administrativo Contábil -Financeiras

Especialista	Profissional de ampla capacitação tecnológica e conhecimento administrativo-contábil-financeira.
Profissional Administrativo-contábil-financeiro	Profissional que trabalha nesse campo deve receber apoio para tomar decisões ótimas a fim de alcançar melhores desempenhos.
Engenheiro do Conhecimento	Profissional com conhecimento de administrativo-contábil-financeiro e de informática tem como atribuições estruturar, desenvolver, implantar e manter os sistemas especialistas.
Banco de Dados do Conhecimento	Campo operacional do sistema especialista, onde existem problemas e soluções tecnológicas.
Software de Inferência	Reunião de programas que induz o raciocínio do interlocutor com intuito de auxiliá-lo a encontrar soluções ideais, quando estimulados por palavras-chaves e acionados logicamente.
Software de Captação do Conhecimento	Interage com os especialistas e atualiza usando tecnologia de ponta a fim de manter atualizado o banco de dados do conhecimento.
Software de Consulta	Disponibiliza ao técnico do software de inferência as soluções dos problemas enfrentados.

Fonte: GIL, 1992, p. 146.

Gil (1992, grifo nosso) destaca três tipos de software: o **software básico** que administra o funcionamento básico do computador; o **software de apoio/suporte**, que atende às necessidades específicas de configurações, como alimentação, consulta, inclusão, exclusão, alteração do banco de dados, entre outras, e o **software aplicativo** que é um programa escrito numa linguagem de fácil estrutura e aprendizagem ao usuário.

O SIACF é um software aplicativo. Além desse, existem outros sistemas que são baseados em software aplicativo comumente utilizado no ambiente empresarial, tais como: sistema de folha de pagamento; sistema de contabilidade; sistema de contas a receber; sistema de contas a pagar; sistema de custos; sistema de orçamento, o sistema de conta corrente bancária; sistema de controle de estoques; sistema de planejamento e controle da produção (GIL, 1992).

Factualmente, diversas empresas têm usufruído do avanço dos sistemas informatizados. Dentre tantos sistemas, convém destacar os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE) os quais são sistemas integrados que tratam de informações operacionais

e de gestão das empresas, ligados com todo movimento produtivo, comercial e administrativo (LIMA, 2017).

Além disso, os atuais sistemas informatizados de gestão utilizados no departamento de finanças e no departamento de contabilidade fazem automaticamente os livros-razão e o livro-caixa, por exemplo, após informações de entrada e de saída (LAUDON, 2011, p. 255).

E, conforme as configurações definidas nesses sistemas, a cada evento contábil, automaticamente é gerado um lançamento de débito e de crédito, além dos relatórios indicarem as contas totais de modo analítico e sintético, facilitando o processo de contabilização (MORAES; NAGANO, 2009, p. 467).

Outra vantagem de alguns sistemas informatizados é que são fundamentados em um conjunto de módulos de softwares integrados, os quais estão associados a um banco de dados centralizado e comum às mais diversas áreas – tais como, finanças, contabilidade, marketing e recursos humanos, no qual ficam armazenados os dados dos vários departamentos da empresa permitindo que os mesmos sejam socializados e aplicados internamente em todas as atividades da organização (LAUDON, 2011).

Dentro desse contexto, convém citar que o SIGE é segmentado "em vários subsistemas especialistas que estão ligados a todos os ambientes e necessidades informacionais da empresa", além disso, os sistemas especialistas têm sido cada vez mais adotados devido ao avanço tecnológico (MARTINS; CREMONINI; BORTOLUZZI, 2017, p. 257).

Portanto, diante de tantas inovações tecnológicas, "a Contabilidade deixou de ser apenas uma obrigatoriedade e passou a ser vista como a principal fonte de informação [...]" (MELO, 2017, p. 70), sendo indiscutível a imensa quantidade de informações que podem ser geradas ao associá-la com a computação (SÁ, 2017). Dessa maneira, inseridas na quarta revolução tecnológica, as atividades contábeis necessitam de sistemas capazes de realizar mais do que as tradicionais transações contábeis.

1.2 Inteligência Artificial na Contabilidade

Novos caminhos estão sendo delineados para a contabilidade diante do desenvolvimento da Inteligência Artificial. Vasarhelyi e Kogan (1997) destacam que os

sistemas especialistas estão se tornando uma realidade no campo da contabilidade, mais especificamente, nas ações em que é preciso o julgamento do profissional. Além disso, os autores destacam as principais vantagens do seu uso na contabilidade:

> (1) manutenção de conhecimento especializado na empresa, (2) compartilhamento de conhecimento especializado através da firma, (3) maior capacidade de especialistas para gerenciar grandes volumes de dados e realizar análises complexas, (4) melhor qualidade e trabalho profissional mais eficiente (5) aconselhamento flexível sobre tomada de decisões, (6) compreensão mais profunda do conhecimento especializado, (7) aumento da produtividade do pessoal, (8) aumento dos serviços oferecidos pelo negócio e (9) utilidade como ferramenta de treinamento e treinamento de pessoal[3]. (VASARHELYI; KOGAN, 1997, p. 24, tradução nossa)

O uso de sistemas especialistas mudará na maneira de estruturar e organizar os procedimentos contábeis em tarefas não estruturadas, assim como, mudará no tipo de formações de equipes, as quais deverão ser compostas por profissionais de diferentes áreas, de maneira que a pesquisa em contabilidade deixa de ser uma pesquisa individual para se tornar uma pesquisa coletiva e multidisciplinar (VASARHELYI; KOGAN, 1997).

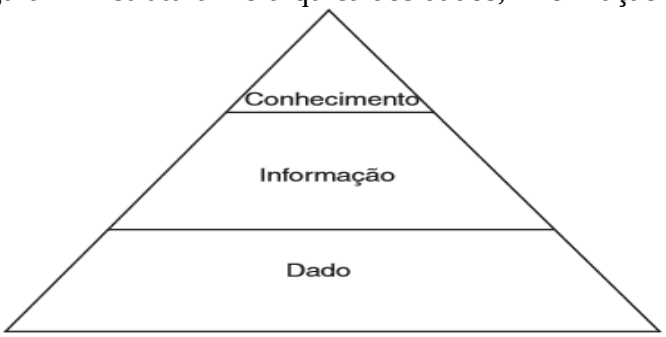
Convém ressaltar, também, que por meio da utilização de sistemas especialistas, é possível aos profissionais contábeis "[...] passar da simples gestão da informação para a gestão do conhecimento, que é um elemento essencial nos processos decisórios do contador" (VASARHELYI; KOGAN, 1997, p. 25).

De modo que a pirâmide representada na figura 4 alude a hierarquia existente entre os dados, informação e conhecimento. No primeiro nível (base da pirâmide), os dados são considerados elementares, sendo capturados e armazenados pelos recursos existentes na Tecnologia da Informação. No segundo nível (parte intermediária da pirâmide), encontram-se as informações, que são os dados processados e inseridos em contextos e significados definidos. E, no terceiro nível (topo da pirâmide) coadunado fica o conhecimento, o qual dentro de um conjunto de padrão associa os dados com as informações. (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005, p. 2).

---

[3] Expert systems are becoming a reality in the accounting field, particularly in tasks where professional judgment is required. Their usage in accounting will have significant advantages. Among the main benefits we find: (1) maintenance of expert knowledge in the firm, (2) sharing of expert knowledge through the firm, (3) enhanced capacity of experts to manage large volumes of data and carry complex analysis, (4) improved quality and more efficient professional work, (5) flexible decision making advice, (6) deeper understanding of the expert knowledge, (7) enhanced staff productivity, (8) increased services offered by the business, and (9) utility as an education and staff training tool. Acesso em: 1 mar. 2019.

Figura 4 - Estrutura hierárquica dos dados, informação e conhecimento



Fonte: GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005, p. 2.

Importante destacar que um sistema de rede de conhecimento tem um banco de dados de especialistas da empresa bem como uma série de soluções aceitas no que se refere a problemas conhecidos (LAUDON, 2011).

O sistema de rede de conhecimento facilita a comunicação entre funcionários, possibilitando-os encontrar dentro da organização informações e pessoas que possam oferecer soluções, de modo que as "soluções geradas nessa interação são mais tarde adicionadas ao banco de dados de soluções, na forma de perguntas frequentes (FAQs), melhores práticas ou outros documentos" (LAUDON, 2011, p. 346).

Com o apoio de computadores e de sistemas, a Inteligência Artificial tem desempenhado papéis cada vez mais importantes, como: coleta massiva de dados, processamento, cálculo e análise. Porém, é fato que o surgimento dos sistemas especialistas aplicados à contabilidade "encerrou um estágio no desenvolvimento teórico e prático da contabilidade em que predominava a computação em tarefas estruturadas" (VASARHELYI; KOGAN, 1997, p. 25).

Sendo assim, nas subseções a seguir, serão analisados os impactos da Inteligência Artificial na contabilidade, mais especificamente na gestão financeira, na auditoria contábil (interna e independente), na contabilidade gerencial e na contabilidade tributária, sendo esses o campo de estudo delimitado na presente pesquisa.

1.2.1 Inteligência Artificial na gestão financeira

O uso da Inteligência Artificial na gestão financeira das empresas pode ampliar significativamente o escopo da análise financeira (YE, 2017), e, consequentemente, interferir no desenvolvimento das empresas.

O departamento financeiro das empresas pode ser auxiliado ao integrar dados relevantes com o desenvolvimento da tecnologia cognitiva:

> [...] o desenvolvimento da tecnologia cognitiva pode ajudar o pessoal financeiro das empresas a integrar dados relevantes no ambiente de mercado e operação de negócios, e identificar com precisão todos os tipos de dados no ambiente de mercado e cobrança; apropriando-se de informações financeiras que podem ser usadas diretamente pelos tomadores de decisões financeiras corporativas para a tomada de decisões pela gestão de negócios.[4] (YE, 2017, p. 214, tradução nossa)

As tecnologias cognitivas podem ser definidas como meios sistemáticos criados e usados pelos seres humanos para realizar ou contribuir na realização de metas cognitivas (DASCAL; DROR, 2009).

Ou ainda, as tecnologias cognitivas são todos os objetos, incluindo computadores, papel e canetas, que ajudem, ampliem e modifiquem a cognição, e que estejam envolvidos na solução (PINTO, 2017).

O sistema financeiro inteligente usa banco de dados e tecnologia de Mineração de Dados (*Data Mining*) em contabilidade (YE, 2017). A Mineração de Dados consiste no processo de obter e interpretar as informações usando, por exemplo, a estatística e a aprendizagem por máquina na elaboração de modelos preditivos (MADEIRA, 2015). E, portanto, são capazes de identificar padrões ocultos e prever comportamento a partir do banco de dados (LAUDON 2011).

---

[4] The paper discusses the application of artificial intelligence technology in enterprise financial management. The emergence and development of artificial intelligence provide a brand new way for financial decision-making of enterprises: the development of cognitive technology can help the financial staff of enterprises to integrate relevant data in the market environment and business operation, and accurately identify all kinds of data in the market environment and collection, making it into financial information that can be used directly by corporate financial decision-makers for decision-making by business management. This fully expands the scope of corporate financial analysis. In the future, we will apply the proposed method into the real scenarios. Acesso em: 3 fev. 2019.

Conforme Goldschmidt e Passos (2005) a Mineração de Dados está dividida historicamente em quatro gerações. A primeira geração surgiu nos anos 80 na função de uma ferramenta de análise, estando limitada a realização de uma única tarefa. A segunda geração de Mineração de Dados apareceu em 1995, tendo ênfase nas atividades de descoberta, tais como, classificação, agrupamento, visualização, e transformação de dados. Já a terceira geração, emergiu nos anos 90, tendo como foco o desenvolvimento de uma interface amigável ao usuário, escondendo toda a complexidade outrora existente na Mineração de Dados.

Importante destacar que antes da terceira geração para cada problema específico, obrigatoriamente era necessário o auxílio de um especialista que tivesse, por exemplo, conhecimentos de estatística. E, finalmente, a quarta geração está fundamentada no desenvolvimento e na aplicação de técnicas e ferramentas necessárias ao processo da etapa intermediária da denominada Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (*Knowledge Discovery in Databases* – KDD), a qual é composta por áreas multidisciplinares, tais como: a estatística, a Inteligência Computacional, o Aprendizado de Máquinas, o reconhecimento de padrões e banco de dados. (GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005).

Sendo assim, inseridos nessa gama de recursos, a gestão e a análise financeira usufruem das informações contábeis como um instrumento importante na arquitetura de decisões financeiras inteligentes (YE, 2017, p. 211). De modo que a gestão e a análise financeira já são impactadas pela Inteligência Artificial.

1.2.2 Inteligência Artificial na auditoria contábil

A década de 1980 destacou-se pelo esforço crescente em desenvolver sistemas especialistas com aplicações em auditoria (VASARHELYI; KOGAN, 1997, p. 105). Alguns tipos de sistemas especializados utilizados são: **COMPAS** (*Computerized Planning Advisory System* – Sistema Consultivo de Planejamento Informatizado), **ARISC** (*Auditor Response to Identified Systems Controls* – Resposta do Auditor para Sistemas de Controles Identificados), **TICOM** (The Internal Control Model – O Modelo de Controle Intrerno), **DS** (DECISION SUPPORT – Decisão de Apoio), e, **AMP** (AUDIT MASTERPLAN – Plano Mestre de Auditoria) (VASARHELYI; KOGAN, 1997, p. 14).

Diversas empresas adotam sistemas especialistas em suas empresas. A Deloitte, por exemplo, está desenvolvendo um sistema de análise de contratos conhecida por Kira Systems Inc., a fim de auxiliar os auditores na difícil tarefa de revisar documentos (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016). Jon Raphael, diretor de inovação da Deloitte & Touche, afirma que com a implementação efetiva de tecnologias cognitivas, o processo de auditoria se tornará "mais inteligente, mais perspicaz e mais eficiente", sendo inclusive, esse o futuro da profissão de auditoria (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 3).

Em 2016, a KPMG reconhecida empresa global que presta serviços de auditoria, impostos e consultoria, constituída em 1987 quando da fusão da Peat Marwick International com a Klynveld Main Goerdeler (BRITCHAM, 2007), anunciou parceria com a IBM para aplicar tecnologia de computação cognitiva. O propósito dessa parceria é que o auditor use Watson para analisar grandes volumes de dados financeiros para detectar anomalias (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 3). Segundo D'Egmont (2016) Watson é uma plataforma cognitiva, isto é, que tem a habilidade de aprender ao ser alimentada com novas informações.

Diante dessa expansão, evidências indicam que a Inteligência Artificial "substituirá potencialmente os auditores em várias tarefas automatizadas e se tornará os robôs de auditoria autopilotados" (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 14). Além disso, Issa, Sun e Vasarhelyi (2016, p. 14) destacam que os auditores podem julgar com mais segurança ao utilizar o poder analítico da Inteligência Artificial.

Outro ponto que merece destaque trata-se das Redes Neurais Artificiais (RNAs), ou ainda, *Artificial Neural Networks* que são algoritmos fundamentados em conceitos, cujos parâmetros advêm da natureza do cérebro em tarefas cognitivas, tais como: aprendizado e otimização (WUERGES; BORBA, 2010).

A Rede Neural Artificial "foi treinada para detectar padrões de atividade em meio a grandes quantidades de dados, o que seres humanos não conseguiriam fazer" (MOSCOVE, 2002, p. 408).

A RNA tradicional é estruturada por uma camada de entrada, uma ou duas camadas ocultas e uma camada de saída, sendo aplicadas na auditoria em tarefas limitadas como avaliando fraudes de gestão, prevendo relatórios financeiros fraudulentos e apoiando a emissão de pareceres qualificados (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016).

Além da RNA tradicional existe a rede neural profunda, que tem uma estrutura hierárquica composta por múltiplas camadas dentro de uma rede neural, a qual é composta por

um conjunto de dados de treinamento, que serve para extrair as características das amostras (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016).

Convém ainda citar que as pesquisas atuais sobre Inteligência Artificial buscam o "modelo de aprendizagem profunda", que é "uma combinação da ideia de sistemas especialistas e RNAs" (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 4).

Um modelo de aprendizagem profunda é que ao ser "bem treinada é capaz de analisar dados não estruturados ou semiestruturados sem intervenção humana" (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 5). Como resultado desse modelo torna-se possível o reconhecimento de imagem, a análise da linguagem, a classificação da linguagem natural e o reconhecimento da fala (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016).

As pesquisas atuais de Inteligência Artificial utilizam uma base de conhecimento muito mais ampla e com maior dimensionalidade, inseridas nessas múltiplas estruturas denominadas de modelo de aprendizagem profunda (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 4). Portanto, usando esse modelo os auditores ao invés de executarem tarefas repetitivas de verificação de documentos manuais, e realizarem julgamentos baseados, limitadamente, por demonstrações financeiras, eles poderão:

> [...] aproveitar dados textuais de redes sociais, gravações de vídeo, imagens capturadas, dados do sensor (por exemplo, dados de localização GPS, dados RFID) e combinar os recursos extraídos com informações contábeis e financeiras. As várias funções da aprendizagem profunda permitem aos auditores automatizar várias tarefas, como a revisão de documentos de origem (por exemplo, cheque bancário, comprovante de depósito, fatura de venda), processamento do papel de trabalho, analisando teleconferências, e-mails, comunicados de imprensa, notícias e extrair dados deles, os quais poderiam ser evidências adicionais de apoio usadas para suplementar os atributos financeiros tradicionais. Essas funções servem para analisar demonstração financeira, que é uma tarefa abrangente. Quando os auditores analisam relatórios financeiros, a máquina verifica e identifica cada conta e seu equilíbrio e liga esses números às evidências de suporte relacionadas automaticamente, permitindo assim a detecção de irregularidades.[5] (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 7, tradução nossa)

[5] Rather than focusing on the limited information provided by financial statements, auditors will be able to take advantage of textual data from social networks, video recordings, captured imagery, sensor data (e.g., GPS locational data, RFID data), and combine the extracted features with accounting and financial information. The various functions of deep learning allow auditors to automate a number of tasks such as reviewing source documents (e.g., bank check, deposit slip, sales invoice), processing paper work, analyzing conference calls, emails, press release, news, and extract metadata from them, all of which could be additional supporting evidence used to supplement traditional financial attributes. These functions serve financial statement analysis, which is a comprehensive task. When auditors analyze financial reports, the machine scans and identifies each account and its balance and links these numbers to the related supporting evidences automatically, thus enabling the detection of irregularities. Acesso em: 2 fev. 2019.

Assim, com o auxílio do modelo de aprendizagem profunda "[...] numerosas tarefas de auditoria, como a revisão de contratos, o processamento de trabalhos em papel e a análise de demonstrações financeiras podem ser automatizadas" (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, p. 5), transformando a auditoria numa linha de produção altamente eficiente e eficaz no que se refere à detecção e prevenção de fraude, e, ao provimento de suporte técnico, por exemplo.

Baseado nos estudos de Hussein Issa, Ting Sun, Miklos A. Vasarhelyi (2016), nas normas brasileiras de Contabilidade em auditoria interna (NBC TI 01), nas normas brasileiras de Contabilidade em auditoria independente (NBC TA), o Quadro 3 apresenta algumas diferenças entre a auditoria contábil tradicional e a auditoria contábil apoiada na Inteligência Artificial. As seguintes fases da linha de produção da auditória contábil consideradas para análise são: (1) Fase de Pré-Planejamento, (2) Fase de Contratação, (3) Entendendo Controles Internos e Identificando Fatores de Risco, (4) Controlando a Avaliação de Risco, (5) Testes Substantivos, (6) Avaliação de Evidências, e (7) Relatório de Auditoria.

Quadro 4 - Comparação entre auditoria contábil automatizada na linguagem da Inteligência Artificial e o processo tradicional de Auditoria Contábil (continua)

Detalhamento Das Fases	**Processo de Auditoria Contábil automatizada na linguagem da Inteligência Artificial**	**Processo tradicional De Auditoria Contábil**
Pré Planejamento: Nessa fase é feita a aquisição das informações iniciais do cliente e da sua ENTIDADE.	(1) Coleta e avalia dados externos do cliente e da entidade; (2) Incorpora no seu sistema os dados do cliente, da estrutura organizacional, dos métodos operacionais e dos sistemas contábeis e financeiros.	(1) Auditor examina a entidade; (2) Auditor analisa a estrutura organizacional do cliente, os métodos operacionais e os sistemas contábeis e financeiros.
Fase de Contratação: Nessa fase estabelece os termos do contrato e os valores do serviço.	(1) Calcula as taxas de auditoria e o número de horas, baseando-se na estimativa do nível de risco previsto na fase de pré planejamento; (2) Analisa o banco de dados de contratos e prepara o contrato; (3) Assina o contrato tanto o Auditor quanto o cliente.	(1) Auditor baseado no risco estimado do cliente faz a Carta compromisso; (2) Auditor e cliente assinam o contrato.
Entendendo Controles Internos e Identificando Fatores de Risco: Nessa fase é feito o planejamento de todos os aspectos do trabalho de auditoria.	(1) Analisa os fluxogramas fornecidos pelo cliente, narrativas e questionários preenchidos; (2) Utiliza as técnicas de mineração de texto e reconhecimento de imagem; (3) Usufrui os dados alimentados pelos drones para definir os passos subsequentes; (4) Analisa todas as informações obtidas, inclusive as imagens dos vídeos, para identificar fatores de risco de fraude e atos ilegais.	(1) Auditor usa narrativas, fluxogramas, e, questionários preenchidos para identificar os fatores de riscos; (2) Auditor compreende o escopo, a natureza e o calendário dos testes substantivos;

Quadro 4 - Comparação entre auditoria contábil automatizada na linguagem da Inteligência Artificial e o processo tradicional de Auditoria Contábil (conclusão)

Detalhamento Das Fases	**Processo de Auditoria Contábil automatizada na linguagem da Inteligência Artificial**	**Processo tradicional De Auditoria Contábil**
Controlando a Avaliação de Risco: Nesta fase é realizado o exame do projeto e a implementação do sistema de controle interno do cliente.	(1) Identifica a população completa de registros, investigando violações de controle a fim de relatá-las; (2) Examina a mineração dos processos na população completa, a fim de garantir que o sistema de controle interno esteja corretamente projetado, configurado e implementado; (3) Busca garantir a integridade dos dados e impedir a falsificação, por meio de logs automáticos.	(1) Examina as políticas e os procedimentos do cliente; (2) Avalia os riscos para cada atributo e executa os testes de controle; (3) Reavalia os riscos e executa teste de controles;
Testes Substantivos: Nesta fase fica mais proeminente a diferença entre auditoria tradicional e auditoria automatizada na linguagem da Inteligência Artificial.	(1) Identifica a origem dos dados e os examinam em tempo real; (2) Executa constantemente os detalhes do saldo, reconhecimento de padrões, detecção de outliers, e benchmarks; (3) Realiza teste contínuo de detalhes de transações em toda população;	(1) Efetua testes periódicos baseando-se na amostragem, na natureza, na extensão e no tempo; (2) Elabora testes de transações e de saldos num momento temporal determinado; (4) Realiza procedimentos de revisão analítica.
Avaliação de Evidências: Essa fase compõe a fase dos testes substantivos.	A avaliação de evidências é realizada junto com a fase dos testes substantivos.	(1) O auditor deve avaliar as evidências coletadas com suficiência, exatidão e validade. Desse modo, o auditor pode coletar mais evidências.
Relatório de Auditoria: Nessa fase emite-se o parecer baseado nas informações auditadas.	(1) Usa um modelo preditivo para prever os diversos riscos identificados; (2) O relatório de auditoria pode ser graduado por escalas ou de forma clara, imparcial e objetiva baseando-se nas informações coletadas;	(1) O auditor emite a sua opinião no relatório de forma clara, imparcial e objetiva baseando-se nas informações coletadas;

Fonte: Autora, 2019 adaptado de ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016, tradução nossa; NBCTI 01, 2003; NBC TA, 2009.

Convém citar que de acordo com Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 212) a proteção dos ativos, a análise da exatidão e da confiabilidade dos dados contábeis, a promoção da eficiência operacional e o encorajamento na adesão às diretrizes administrativas estabelecidas são os quatro objetivos do sistema de controle interno. Além disso, os autores destacam que "(1) uma boa trilha de auditoria, (2) boas práticas e diretrizes de pessoal, (3) separação de funções, (4) proteção física dos ativos, (5) revisão interna dos controles pelo sistema de auditoria interna e (6) relatórios de desempenho oportunos" são os seis elementos essenciais para uma operação eficiente no sistema de controle interno das organizações (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 212).

1.2.3 Inteligência Artificial na contabilidade gerencial e na contabilidade tributária

O Sistema de Informações Contábeis (SICs) transmite informações tanto financeiras quanto econômicas para a administração e para o público externo (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 143).

Entretanto, o Sistema de Informações Contábeis (SICs) é considerado sistema de informação gerencial quando possui "características de operacionalidade de tal forma que preencha todas as necessidades informacionais dos administradores para o gerenciamento de uma entidade [...]" (PADOVEZE, 2010, p. 4).

Outrossim, os sistemas de informações gerenciais "são sistemas de processamento de informações que oferecem informações úteis para o gerenciamento de tomada de decisões" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 397).

Acrescenta-se ainda, que o desenvolvimento da contabilidade gerencial é potencializado com a difusão de sistemas de informações gerenciais em processamento eletrônico associado à utilização de métodos quantitativos (IUDÍCIBUS, 2013).

Os Sistemas de Informações Gerenciais (SIMs), comumente utilizados em atividades não rotineiras e que exijam decisões estratégicas, estão divididos em sistemas de suporte à tomada de decisões e sistemas de informações executivas. Estes utilizam dados externos e internos a fim de dar suporte à alta gestão nas tomadas de decisões, enquanto aqueles processam informações usadas por contadores, gerentes e auditores (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Sendo assim, toda informação com dados no passado que auxilie para o futuro deve fazer parte do sistema contábil gerencial, e ainda, toda ela é considerada útil caso a informação contábil seja necessária e utilizada no gerenciamento de uma empresa (PADOVEZE, 2010).

Existem vários tipos de sistemas de processamento de transações, de informações e de conhecimento que auxiliam nas tomadas de decisões estratégicas (alta administração), de decisões de planejamento de administração (gerência média), e, de decisões operacionais (gerência operacional) (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

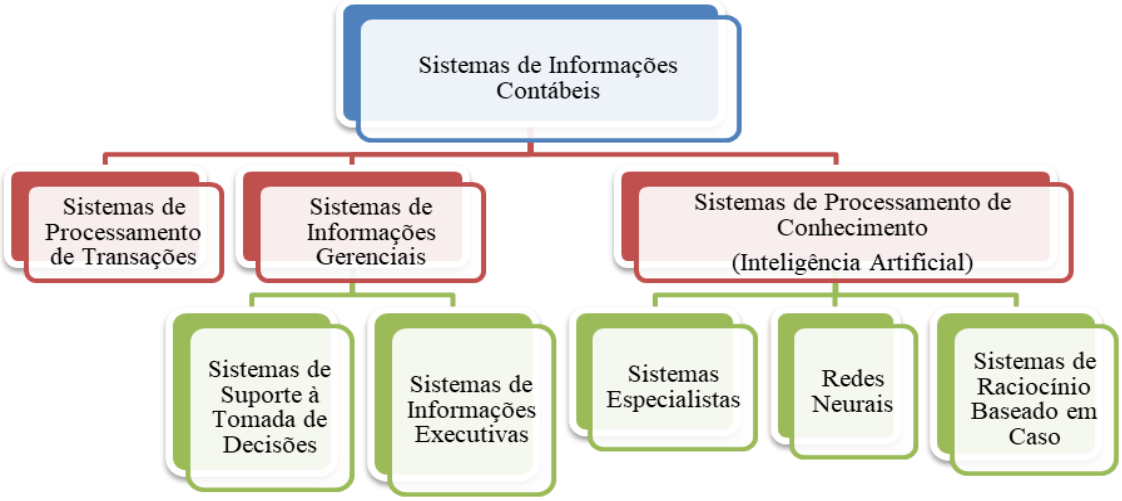
O mais baixo nível de processamento é o processamento de transações, que basicamente transforma os dados em informações e auxiliando nas decisões operacionais, tais como atividades rotineiras, corriqueiras e estruturadas. Convém destacar que a maior parte

dos Sistemas de Informações Contábeis (SICs) antigos era composta por esse sistema (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

O mais alto nível de processamento é denominado processamento de conhecimentos (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002). Entretanto, convém citar que muitos dos "sistemas de processamento de conhecimento são sistemas de Inteligência Artificial" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 397).

A Figura 4 descreve os Sistemas de Informações Contábeis, bem como, as suas ramificações em Sistemas de Processamento de Transações, Sistemas de Informações Gerenciais, e Sistemas de Processamento de Conhecimento.

Figura 5 - Tipos de Sistemas de Informações Contábeis



Fonte: MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 398.

Segundo Melo (2017, p. 70) é necessário que o cientista contábil otimize os recursos computacionais "tornando-os mais compreensivos para a tomada de decisão pelo usuário da Contabilidade".

Convém ressaltar que diversas áreas de negócios estão usando a Inteligência Artificial, estando os sistemas especialistas, as redes neurais artificiais e os agentes inteligentes entre as principais categorias analisadas (SANTOS; CARVALHO, 2008).

Conforme afirmam Santos e Carvalho (2008), os sistemas especialistas na década de 1970 surgiram como uma área da Inteligência Artificial, possuindo várias características peculiares. Estes sistemas segundo Moscove, Simkin, Bagranoff (2002, p. 404) consistem na "(1) capacidade de tomar decisões especiais, (2) raciocinar por inferência, (3) explicar o processo de raciocínio, (4) aprender e (5) permitir certo grau de incerteza".

Um sistema especialista ao ser projetado deve ser facilmente modificado a fim de ser capaz de aprender com as novas informações, inclusive identificar e corrigir erros por ele realizados, possibilitando ao referido sistema "aprender", ou ainda, ser "ensinado" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Com o intuito de processar conhecimento, os sistemas especialistas podem usufruir tanto das **regras de produção** quanto das **redes de estruturas**. As denominadas regras de produção estão presentes no **sistema especialista baseado em regras** estruturados na lógica "se-então" utilizados "para aplicativos de contabilidade em milhares dessas regras" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 405, grifo nosso). Já as redes de estruturas são "um grupo de fatos conectados a outros fatos por vínculos de palavras que representam relacionamentos", as quais declaram conhecimento utilizando vínculos hierárquicos (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 405).

Os sistemas especialistas podem ser usados em diversas áreas da contabilidade. O Quadro 4 apresenta uma amostra de sua aplicação no campo da contabilidade gerencial e contabilidade tributária, baseado nos estudos de Moscove, Simkin e Bagranoff (2002).

Quadro 5 - Breve amostra das áreas de aplicação dos sistemas especialistas em contabilidade

CONTABILIDADE GERENCIAL	CONTABILIDADE TRIBUTÁRIA
(1) Precificação; (2) Custo; (3) Projeto de sistema de contabilidade; (4) Orçamento de capital; (5) Escolha de políticas de contabilidade; (6) Avaliação da quantidade do crédito; (7) Estabelecimento e monitoração de controles.	(1) Calcula impostos: exemplo EXPERTAX – desenvolvido por Coopers e Lybrand; (2) Planejamento fiscal; (3) Planejamento de impostos – exemplo World Tax Planner, usado pelos especialistas fiscais internacionais da Deloitte & Touche há mais de 10 anos; (4) Aconselhamento especializado – o sistema especialista explica ao indivíduo sobre legislação de impostos durante sua declaração de renda. (5) Classifica declaração de imposto de renda, auxilia ao contribuinte, e, decide se uma multa fiscal deve ser cobrada.

Fonte: Autora, 2019 adaptado de MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 408.

No campo da contabilidade tributária destacam-se ainda dois outros importantes sistemas especialistas: o TAXMAN e o TAXADVISOR. O primeiro citado foi desenvolvido por McCarthy tendo por objetivo a reorganização do planejamento tributário, já o segundo foi desenvolvido por Michaelsen com intuito de auxiliar no planejamento financeiro. (VASARHELYI; KOGAN, 1997).

Aplicados à contabilidade os sistemas especialistas objetivam, entre outros benefícios, melhorar a eficiência temporal, diminuir os custos de litígios, ampliar o consenso de opinião, ajustar facilmente as mudanças ambientais, além de possuir uma manutenção relativamente mínima (VASARHELYI; KOGAN, 1997).

Acrescenta-se ainda outros benefícios dos sistemas especialistas, tais como a utilização consistente de regras, a facilidade de modificar, adicionar e excluir regras, bem como, a competência de treinar principiantes (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Entretanto, a responsabilização dos desenvolvedores de sistemas na forma da lei, a ausência de senso comum, e a capacidade de pensar criticamente são algumas das limitações e dos riscos dos sistemas especialistas (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Já aplicados à Contabilidade algumas das desvantagens dos sistemas especialistas são os elevados gastos para desenvolvê-los, e, o alto nível de especificidade no que tange à aplicação das regras de domínio de um problema para o outro, conforme destacam Vasarhelyi e Kogan (1997).

Em relação ao nível de especificidade, Padoveze (2010) alerta sobre o cuidado necessário em se desenvolver um sistema de informação muito detalhado e complexo, com custo de implementação e manutenção maior do que os benefícios produzidos, visto que a informação gera um custo como qualquer outro recurso, de maneira que o sistema de informação deverá oferecer um rendimento maior do que custo.

Dentro do contexto de sistema especialista, Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 411) destacam as redes neurais como “um tipo especial de programa de sistema especialista”. Consequentemente, esse sistema tem inúmeros nós sensores e processadores que, constantemente, interagem uns com os outros, podendo ser treinados ao serem expostos a uma grande quantidade de dados (LAUDON, 2011).

Ainda de acordo com Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 411) as redes neurais ao serem treinadas podem exercer, entre outras, a função de assessoria fiscal, além de realizar a identificação de fraudes, visto que esse sistema é capaz de reconhecer manipulações de dados ou padrões de comportamentos.

O sistema de raciocínio baseado em casos supera os sistemas das redes neurais no que tange a sua capacidade de inserir em seu próprio banco de dados explicações a respeito das soluções alcançadas e das recomendações. Ademais, os “sistemas especialistas raciocinam por inferência; sistemas neurais raciocinam por reconhecimento de padrões, e **sistemas de**

raciocínio baseado em casos raciocinam por analogia" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 412, grifo nosso).

Diante de tantas diferenças e importantes características existentes nos vários sistemas informatizados acima citados, o Quadro 5 resume as suas peculiaridades no que se refere à tomada de decisão, ao processamento, ao tipo de problema, à aprendizagem e à capacidade de explicar.

Quadro 6 - Diferenças entre os sistemas informatizados

Características	**Sistemas de suporte à decisão**	**Sistemas especialistas baseados em regras**	**Redes Neurais**	**Sistemas de raciocínio baseados em casos.**
Tomada de decisão	Dão suporte, não decisões	Toma decisões	Toma decisões	Toma decisões
Processamento	Processa informações quantificáveis	Processa conhecimento simbólico e numérico	Processa conhecimento numérico	Processa conhecimento simbólico
Tipo de problema	Problemas não estruturados; precedência não exigida	Problemas estruturados com precedência (estável)	Problemas estruturados com precedência (estável)	Problemas estruturados com precedência (dinâmico)
Aprendizagem	Nenhuma capacidade de aprendizagem	Nenhuma capacidade de aprendizagem	Aprende com erros	Aprende com erros
Capacidade de explicar	Nenhuma capacidade de explicação	Pode explicar o como e o porquê das decisões	Nenhuma capacidade de explicação	Pode explicar o como e o porquê das decisões

Fonte: MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 413.

Convém citar que os "Sistemas de suporte à tomada de decisões são melhores na solução de problemas não estruturados, ao passo que a maioria dos sistemas especialistas pode tomar decisões melhores para problemas mais estruturados" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 413).

Aos usuários dos sistemas especialistas nem sempre é possível garantir soluções para todos os problemas ou repostas para todas as perguntas, cabendo ao sistema especialista a habilidade em lidar com a incerteza e com a imprecisão das respostas (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Conforme Antunes (2004, p. 43), a "imprecisão e a incerteza são os dois aspectos mais importantes que contribuem para a imperfeição de uma informação."

Portanto, a **lógica vaga** "é uma parte da Inteligência Artificial que permite imprecisão e tem a capacidade de lidar com a incerteza" (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002, p. 405).

Dentro desse contexto de informações vagas, ambíguas ou imprecisas a denominada Lógica Nebulosa (LN), ou ainda, lógica difusa (Lógica Fuzzy) desenvolvida, aproximadamente em 1960, pelo engenheiro e cientista de sistemas Lofti A. Zadeh (MELO, 2017), ganha espaço como uma importante ferramenta em ambientes informatizados e de Inteligência Artificial (ANTUNES, 2006).

Acrescenta-se, ainda, que a Lógica Nebulosa "pode ser entendida como a lógica que suporta os modos de raciocínio que são aproximados, não são exatos" (ANTUNES, 2013, p. 71). Geralmente, é escrita em uma premissa de linguagem natural e posteriormente, em forma numérica que varia em grau de pertinência entre 0 a 1, "o que leva o elemento do conjunto nebuloso a ser parcialmente verdadeiro, ou parcialmente falso" (ANTUNES, 2006, p. 82).

Convém citar, que a Lógica Nebulosa também é utilizada na contabilidade. Ela permite quantificar a análise das demonstrações contábeis, além de ser "uma alternativa para trabalhar com dados objetivos e subjetivos alinhados à tomada de decisão" (MELO, 2017, p. 70). Conforme destaca o autor:

> Decisões rápidas e seguras são as tendências do mercado financeiro atual. Apenas usando técnicas estatísticas e puramente matemáticas não se garante a melhor escolha ou decisão. Nesta problemática do mercado financeiro, a LN se mostrou bastante útil, alinhando o empirismo humano à estatística aplicada às finanças e à contabilidade. (MELO, 2017, p. 78)

Portanto, o modelo da Lógica Nebulosa é composto por dois processos, o primeiro "fuzzifica" ao definir variáveis discretas, representando-as por escalas numéricas, e na sequência recebendo o processamento das informações pelos especialistas inseridos no universo nebuloso, já o segundo "defuzzifica", em outras palavras, resgata os números representados no primeiro processo a fim de usá-lo como instrumento no processo de tomada de decisão (ANTUNES, 2006).

2 METODOLOGIA

Essa seção é composta por quatro subseções, nas quais serão definidos o tipo de pesquisa, a coleta de dados, o tratamento de dados e as limitações do método.

2.1 Tipologia da pesquisa

A presente pesquisa adota a abordagem qualitativa, a qual conforme Flick (2009) é fundamental dentro do estudo das relações sociais. Os pesquisadores sociais inseridos nessa atual pluralização de estilos de vida, permeada por transformações sociais aceleradas, ao realizar pesquisas com abordagens em contextos sociais devem usar "conceitos sensibilizantes" em substituição às metodologias dedutivas tradicionais (FLICK, 2009). Isso se dá uma vez que a "pesquisa qualitativa leva em consideração que os pontos de vista e as práticas no campo são diferentes devido às diversas perspectivas e contextos sociais a eles relacionados" (FLICK, 2009, p. 24-25).

Acrescenta-se, ainda, que a pesquisa qualitativa tem o intuito de obter uma variedade de dados, visto que os pesquisadores vão a campo para coletar opiniões das pessoas envolvidas a fim de alcançar o entendimento do fenômeno em estudo (GODOY, 1995).

Ademais, diante do estudo empírico das questões em análise, é importante a presença da sensibilidade dada à pluralização das esferas da vida, bem como da subjetividade presente tanto por parte do pesquisador quanto por parte do pesquisado em relação, por exemplo, às impressões, as irritações e os sentimentos presentes (FLICK, 2009). Destaca-se, portanto, que a postura específica dos pesquisadores qualitativos está fundamentada na abertura e na reflexividade; além disso, estudam o conhecimento e as práticas dos participantes (FLICK, 2009).

A pesquisa qualitativa tem características bem definidas, conforme os estudos de Creswell (2007). Algumas das principais destacadas pelo autor referem-se ao tipo de análises as quais devem estar baseadas nos detalhes e não nas generalizações de modo que os dados sejam avaliados em relação a um caso específico; ademais, os estudos devem ocorrer dentro de contextos naturais (CRESWELL, 2007).

A presente pesquisa tem natureza exploratória, cujo mote principal é desenvolver, esclarecer e modificar não apenas conceitos, mas também ideias (GIL, 2008). Segundo Gil (2008), ela é usada em pesquisas cujo tema é pouco explorado, de maneira que a partir dela seja possível alcançar visão geral do fato pesquisado, sendo mais apropriado definir suposições ao invés de hipóteses precisas e operacionalizáveis. Vergara (1998) menciona que tanto as suposições quanto as hipóteses são consideradas a antecipação da resposta ao problema.

Portanto, associando a implementação da Inteligência Artificial no campo da Auditoria e da Contabilidade com os estudos baseados pelos teóricos Vasarhelyi e Kogan (1997), Padoveze (2010), Iudícibus (2013), Moscove, Simkin, Bagranoff (2002), Ye (2017) e Melo (2017), emergiram quatro premissas, conforme a seguir definidas: (1) no aumento da qualidade dos dados, das informações e dos conhecimentos das atividades contábeis; (2) na necessidade de contratação de equipes multidisciplinares nas empresas; (3) na necessidade de mudanças na formação acadêmica em relação à inserção e ao uso de novas tecnologias necessárias; e (4) na exigência de novas habilidades e competências do profissional contábil.

2.2 Coleta de dados

O presente método realiza a coleta de dados primários por meio da entrevista em profundidade. Segundo Duarte (2004, p. 215), as entrevistas “são fundamentais quando se deseja mapear práticas, crenças, valores e sistemas classificatórios de universos sociais específicos, mais ou menos bem delimitados, em que os conflitos e contradições não estejam claramente explicitados.”

Outro ponto que merece destaque na coleta de dados por entrevistas reside na importância em se observar a expressão não verbal do entrevistado, a fim de contribuir na análise e realização de uma resposta mais completa (GIL, 2002).

Na etapa de coleta de dados foi utilizada a entrevista em profundidade, projetada para ser realizada dentro de um período aproximado de uma hora, observando um roteiro semiestruturado com treze perguntas. O modelo do roteiro da entrevista está apresentado no APÊNDICE B.

Por meio desse roteiro semiestruturado pretendeu-se analisar a visão dos entrevistados sobre as definições dadas à Inteligência Artificial, sua importância no contexto presente, as tendências para o futuro do profissional contábil, a sua dificuldade de implementação no campo da contabilidade, e os principais ganhos, vantagens e modificações provocadas pela sua adoção.

As entrevistas foram realizadas por profissionais das áreas de desenvolvimento contábil e auditoria, designers, transformação digital, e Inteligência Artificial; todos concernentes ao nível hierárquico da alta gestão. O Quadro 6 detalha o perfil dos referidos entrevistados das seguintes entidades do setor governamental que por motivos de confiabilidade e de sigilo serão identificados por (P1, P2, P3, P4, P5).

Quadro 7 - Perfil dos entrevistados

Identificação	**Entrevistados**	**Formação Acadêmica**	**Nível hierárquico**
P1	Setor de Energia	Engenharia	Gerente geral
P2	Setor Bancário	Engenharia	Gerente geral de tecnologia de informação
P3	Setor Bancário	Bacharelado em Informática	Coordenador de projetos
P4	Setor Fiscal	Bacharelado em Sistemas de Informação	Analista de tecnologia da informação
P5	Setor Fiscal	Licenciado em Matemática e Bacharelado em Ciências Contábeis	Analista fiscal

Fonte: A autora, 2019.

A escolha por entrevistar profissionais da alta gestão deve-se ao fato de possuírem um conhecimento nato que decididamente contribuem para o sucesso dessa pesquisa.

O mote para selecionar os entrevistados está baseado no critério de acessibilidade e da relevância social, visto que trabalham em entidades do setor público.

Acrescentam-se ainda os seguintes motivos que justificam a seleção das entidades do setor público: todas obrigatoriamente respeitam à Lei 12.527 de 18/11/2011, a qual regula o acesso as informações (Lei da Transparência Federal), assim como estão subordinadas aos princípios constitucionais de legalidade, de impessoalidade, de moralidade, de publicidade e

de eficiência (LIMPE), conforme o Art. 37 da Constituição Federal: “A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência [...]”.

A referida disposição de entrevistados por entidade está relacionada ao acesso permitido por essas empresas às pessoas com funções hierárquicas e estratégicas sendo todas da alta gestão pública administrativa.

2.3 Tratamento dos dados

A análise de conteúdo é a metodologia adotada na presente pesquisa para a análise de dados. Trata-se de uma técnica usada para investigar um questionamento social, uma dúvida científica, entender novos costumes, ou até mesmo, para medir proposições no meio científico, assim como a forma de compreensão do mesmo por outros pesquisadores (BASTOS; OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Bardin (1977, p. 43), a linguística e as técnicas documentais são as duas práticas científicas “intimamente ligadas à análise de conteúdo, quer pela entidade do objecto, quer pela proximidade metodológica”. Tanto a linguística quanto a análise de conteúdo utilizam a linguagem como objeto: a primeira define o manual do jogo da língua e a segunda, busca entender os jogadores, bem como, o ambiente do jogo num certo momento (BARDIN, 1977).

Como o presente estudo está fundamentado na análise qualitativa, conforme já citado, é, por conseguinte importante destacar que:

> A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório. (GIL, 2002, p. 133)

Segundo Gil (2002, p. 134), a “categorização consiste na organização dos dados de forma que o pesquisador consiga tomar decisões e tirar conclusões a partir deles.” Além disso,

o autor ressalta que frequentemente nas pesquisas qualitativas as categorias deverão ser reexaminadas e modificadas sucessivamente, objetivando alcancem abrangências e significados mais profundos.

Convém ressaltar que de acordo com Lage (2011, p. 200), os “softwares de apoio à análise de dados em pesquisas qualitativas surgiram no cenário acadêmico em torno de 1980 e desde então têm sido utilizados nas pesquisas sociais, em especial nos Estados Unidos e na Europa.”

Forte et al. (2017) destacam o software Atlas.ti como uma importante ferramenta para a análise de dados qualitativos, sendo comercializado a partir de 1993, cujo nome foi inspirado no deus Atlas pertencente à mitologia grega. Os autores afirmam ainda que os “recursos do Atlas.ti, além de poupar tempo na gestão e organização dos dados da pesquisa, contribuem para facilitar o processo de análise e para a manutenção do rigor científico e metodológico”, dando suporte para que o pesquisador exerça a sua função de analista crítico e reflexivo. (FORTE et al, 2017, p. 7). Deste modo, para auxiliar o pesquisador na análise dos dados coletados nesse estudo utilizou-se o software Atlas.ti versão 7.

2.4 Limitações do método

Das principais limitações desse método, destacam-se alguns fatores que demandam a atenção do entrevistador em relação ao entrevistado: (1) a possibilidade de ofertas de respostas subjetivas, (2) o seu inadequado entendimento no que se refere ao significado das perguntas, (3) a impossibilidade de responder as perguntas por limitações tanto psicológicas quanto por limitação de vocabulário, gerando pouca habilidade ou capacidade em fornecer respostas adequadas, e (4) a presença de ruído entre ambos por questões ou opiniões de aspecto pessoal, conforme já ressaltado por Gil (2008).

A fim de reduzir as limitações supracitadas buscou-se respectivamente as seguintes soluções, a saber: uma sintonia com o entrevistado, com o assunto e com o ambiente inserido usando como artifício perguntas complementares para gerar respostas menos subjetivas; formularam-se perguntas claras e curtas que evitasse a subjetividade nas respostas dadas pelo entrevistado; num momento anterior à entrevista iniciou-se um diálogo com o entrevistado, onde ele apresentou o contexto de seu trabalho e compartilhou alguns casos de sucesso dos

projetos realizados na entidade, além de usar vocabulários de uso técnico de domínio do entrevistado previamente pesquisado pelo entrevistador e vocabulários de uso comum e de fácil entendimento; e o desenvolvimento de postura empática aliada à imparcialidade que a situação de entrevista exigia.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todas as entrevistas conforme autorizações dos entrevistados foram gravadas, e sequencialmente transcritas e inseridas no software Atlas.ti (FORTE et al., 2017) a fim de efetuar a análise de conteúdo. Cabe destacar que da análise, foram identificadas 192 citações, das quais emergiram 38 categorias, e cinco famílias, a saber: “Características da Inteligência Artificial”, “Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade”, “Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade”, "Risco do uso da Inteligência Artificial” e “Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade”.

Dentro de cada família há duas seções, a primeira denominada por categorias, e a segunda seção por categorias emergentes, as quais surgiram na pesquisa de campo, e que não foram analisadas no referencial teórico. Por esse motivo, elas receberam um tratamento aqui destacado, sendo, entretanto, agrupadas em uma das cinco famílias acima aludidas.

3.1 Entendimento do conceito de Inteligência Artificial

Nesta subseção serão exploradas as divergências e as convergências no que tange as definições do termo Inteligência Artificial, as quais surgiram nas pesquisas de campo. Importante observar que apesar de todo o desenvolvimento de hardware e software, ainda não há um consenso do que é Inteligência Artificial.

O entrevistado P4 entende por Inteligência Artificial como sendo um “puxadinho”, ou ainda, um ramo da estatística, cujo objetivo é lidar com questões vinculadas à volumetria, principalmente.

Com certa convergência, o entrevistado P5 afirma que a Inteligência Artificial é o comportamento de uma máquina, um programa ou aplicativo que seja capaz de reproduzir o comportamento humano. Isso inclui ter a mesma capacidade para aprender, ou de dizer, por exemplo, se aquilo é um carro ou um cavalo, independente do cenário. Conclui, portanto, que atualmente não há nenhuma ferramenta de Inteligência Artificial, justamente por não existir um programa ou robô que seja capaz de fazer a mesma coisa que um humano.

Entretanto, o entrevistado P2 destaca dois tipos de Inteligência Artificial: a Inteligência Artificial de software, e a Inteligência Artificial de hardware. Já para o entrevistado P3 a Inteligência Artificial é um processo de automação, de validação e de análise e correlação que antigamente era feita exclusivamente por diretores e executivos das grandes empresas e organizações, o qual passa a ser automatizado por softwares e ferramentas. Cita, ainda, que a cognição artificial é a evolução em relação à Inteligência Artificial, visto que na cognição artificial a máquina consegue aprender.

E o entrevistado P1 afirma que a Inteligência Artificial é um conjunto de algoritmos das mais variadas técnicas, as quais sejam capazes de gerar um dado de saída a partir dos dados de entrada, que pode ser uma classificação ou uma tomada de decisão. Mais especificamente, ele cita que a tentativa de substituição de uma atividade que hoje é feita por humanos, e passa a ser reproduzida por um algoritmo é considerada Inteligência Artificial. Inclusive, chama de consciência virtual, o nível de Inteligência Artificial que seja capaz de superar a inteligência humana.

Como mencionado, não foi obtido um consenso sobre a definição de Inteligência Artificial entre os entrevistados.

3.2 Família 1: Características da Inteligência Artificial

As categorias que compõem a família características da Inteligência Artificial estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Família 1: Características da Inteligência Artificial, categorias e citações

FAMÍLIA 1:
Características da Inteligência Artificial

CATEGORIAS	CITAÇÕES
Machine learning	12
Atividade humana executada por algoritmos	11
Explicar o passado e prever o futuro	7
Automatização de processos	6
Resolver problemas complexos	3
Encontrar padrão de comportamento	2
Total de citações	41

Fonte: A autora, 2019.

Observando a Tabela 1, conclui-se que dentre as seis categorias presentes na família

características da Inteligência Artificial a primeira mais citada é “Machine learning”, e em seguida a categoria “Atividade humana executada por algoritmos”, totalizando aproximadamente em 56% das citações. Todas as categorias da Família 1 foram analisadas e estão apresentadas a seguir.

3.2.1 Categorias

a) Aprendizado de Máquina

Comumente há uma polêmica entre os termos “Machine Learning” e “Inteligência Artificial”, sendo considerados semelhantes por muitos. Entretanto, esse posicionamento não é unânime.

Segundo Muggeton (2014), Alan Turing desenvolveu pesquisas profundas em técnicas de aprendizado de máquina denominado *Machine Learning*, o que, de acordo com o entrevistado P4, tornou-se sinônimo da Inteligência Artificial.

Ainda de acordo com o referido entrevistado, o termo Machine Learning refere-se a modelos estatísticos ou algoritmos adaptáveis a um cenário controlado para resolver problemas específicos sem a obrigatoriedade de alterar o seu código. Ainda destaca uma barreira no que tange à aplicação do *Machine Learning* em textos de Português ao afirmar que o tratamento de texto está caminhando a passos muito lentos.

Já no que tange à capacidade contributiva de Machine Learning frente às atividades gerenciais, o entrevistado P3 cita que:

> O software tem melhorado e, em alguns casos, tem até substituído gerentes, superintendentes e executivos de algumas empresas de grandes organizações, que antes tinham esse papel intelectual exclusivamente na mão deles, agora esse papel passa ser feito por Machine Learning, gerando insights para esses diretores.

Portanto, mesmo com diversificadas definições sobre o termo, os estudos apontam o seu potencial, entre outros, para resolver problemas específicos ou para dar apoio às decisões gerenciais.

b) Atividade humana executada por algoritmos

Na Era da Indústria 4.0, muitas atividades serão realizadas por máquinas de produção e supervisionadas por robôs (STĂNCIOIU, 2017). Dentro desse contexto de inovações tecnológicas são muitas as quantidades de informações contábeis geradas (SÁ, 2017; MELO, 2017), uma vez que as atividades contábeis, por exemplo, estão fundamentadas nas tecnologias de conectividade de sistemas, de sons e de imagens computadorizadas, além de estarem baseadas na Inteligência Artificial, e em sistemas não estruturados (GIL, 1992).

Mesmo diante de tantos avanços apontados pelos referidos teóricos, contudo conforme o entrevistado P3, ainda pode ser considerada recente a aplicação de certos algoritmos, como por exemplo, o uso de redes neurais para predizer débitos.

Convém acrescentar, entretanto, que de acordo com o entrevistado P1 há um conjunto de atividades monitoradas puramente pela Inteligência Artificial, substituindo o trabalho humano. Verificações de consistência de dados, indicadores de possíveis fraudes, e alguns protótipos de reclassificação contábil já são realizadas por algoritmos, segundo o entrevistado P1.

Uma das características no que concerne ao uso da Inteligência Artificial, de acordo com o entrevistado P4, está na capacidade de análise que certos algoritmos têm de entender e se adaptar a um cenário a fim de alcançar ao resultado preterido.

Dentro dessa vertente de desenvolvimento de algoritmos destaca-se um trabalho realizado pelo entrevistado P5 juntamente com sua equipe numa instituição pública:

> Então a gente fez um trabalho e foi a campo com as equipes de auditoria [...], esse algoritmo aprendeu dos convênios que a gente já tinha uma probabilidade de sucesso ou de fracasso, e aí a partir daí começou a classificar os demais convênios. Com esses dados a gente foi a campo, mandou as equipes de auditoria às cegas, eles não sabiam quais convênios teriam fracassado, quais teriam sucesso. Aí conseguiu comprovar em campo a efetividade do modelo, com cerca de 82% de acerto, então o modelo pode e está sendo usado.

Outro ponto a ser ressaltado trata do posicionamento do entrevistado P1 sobre o processo de transferência de uma atividade mecânica para a máquina se apoderar de uma atividade mais humana, considerando inclusive essa uma jornada humana, denominada por Transformação Digital.

c) Explicar o passado e prever o futuro

Padoveze (2010) destaca que todos os dados e as informações que estejam no passado e que os auxiliem no futuro devem ser utilizados dentro do sistema contábil gerencial. Além do referido sistema, todas as informações coletadas pela Inteligência Artificial também são úteis no processo de Auditoria Contábil automatizada para realizar relatórios (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016), fato que pode ser endossado nas atividades contábeis conforme afirma o entrevistado P2: "Você pode ter a Inteligência Artificial prevendo o futuro ou explicando o passado, explicar 'nós quebramos por causa disso, nós tivemos prejuízo por isso', porque a Contabilidade é rica, ela tem todas as informações financeiras de uma empresa, [...]".

De acordo ainda com o entrevistado P5, dentro da Administração Pública já há órgãos que treinam algoritmos para classificar todos os convênios realizados a nível federal, e usando probabilidades é possível prever se vai fracassar ou vai obter sucesso.

Assim, conforme pode ser identificado pelos seguintes teóricos e reforçado pelos referidos entrevistados, a Inteligência Artificial tem sido apontada como uma importante ferramenta útil para prever o futuro ou explicar o passado.

d) Automatização de processos

Issa, Sun e Vasarhelyi (2016) afirmam que as funções de aprendizagem profunda presentes na Inteligência Artificial permitirão a automatização de várias tarefas. Destacam, também, a substituição de auditores por robôs de auditoria autopilotados, em diversas tarefas automatizadas, entre outras, nas revisões de contratos, no processamento de trabalhos em papel e na análise de demonstrações financeiras.

Interessante, observar que as inovações referendadas pelos autores vêm ao encontro das atividades já iniciadas em algumas instituições públicas, conforme descrito pelo entrevistado P5:

> A gente tem trabalhos, por exemplo, de instrução automatizada e guiada. Então a ideia é que, no futuro, os nossos processos que hoje usam seres humanos, a máquina que vai fazer essa instrução e a gente vai fazer trabalhos mais complexos. Trabalhos que agreguem mais valor para a sociedade. Então vamos fazer mais auditorias que a gente vai encontrar problemas, fazer auditorias de grande importância, às vezes nem tem um grande valor a mais, mas é uma coisa é de grande importância para a

> sociedade. Então tem esses aspectos, a gente acredita que é importante o uso da Inteligência Artificial para poder fazer melhor e escolher melhor o que fazer.

Ainda de acordo com Issa, Sun e Vasarhelyi (2016), usando o modelo de aprendizagem profunda a auditoria se tornará mais eficiente e eficaz, o que é reafirmado pelo entrevistado P1 e pelo entrevistado P4. O primeiro destaca que há um ganho de custo, ou ainda, que o custo transacional despenca quando há substituição humana nas atividades de controle por algoritmos de automação e por Inteligência Artificial, tal como auditoria, já que contemplam requisitos de conformidade e segurança de processo. Já o entrevistado P4 afirma que todos os órgãos públicos poderiam ter diversos serviços e atividades automatizadas para manter o mínimo do cumprimento de regras.

e) Resolver problemas complexos

Além do Sistema de Informação dar suporte na análise de problemas, na visualização de assuntos complexos e na criação de novos produtos (LAUDON, 2011), a Inteligência Artificial pode ser usada para resoluções de problemas complexos (SCHUTZER, 1987; CÂMARA, 2018).

As afirmações de Laudon (2011), Schutzer (1987) e Câmara (2018) são reforçadas pelo entrevistado P2 ao relatar que se procurou a Inteligência Artificial para resolver problemas complexos, além de ele enfatizar que não há soluções definitivas visto que o problema do mundo é móvel.

Já o entrevistado P5 faz menção à capacidade Robótica nas atividades de auditoria para a resolução de problemas complexos no que concerne, por exemplo, a detecção de anomalias:

> Então, apesar das pessoas fazerem associação da Inteligência Artificial, ela [a robô] é um algoritmo, com certeza uma ferramenta extremamente eficiente, inclusive, ela ajuda a gente definir em que contrato a gente pode atuar, que edital de licitação. Inclusive ela evita novas ações, [...] emite um alerta na publicação no edital, e no dia seguinte o nosso secretário, que é da área de fiscalização, liga para o órgão, o órgão nem estava ciente disso, quando fica sabendo, agradece a gente e corrige na mesma hora.

Sendo assim, os resultados sugerem que a Inteligência Artificial também pode ser caracterizada como uma ferramenta para resolução de problemas complexos, tanto para as atividades empresariais quanto para as atividades de auditoria.

f) Encontrar padrão de comportamento

Além da capacidade das redes neurais de reconhecerem padrões de comportamentos, conforme afirmam Moscove, Simkin e Bagranoff (2002), destaca-se a capacidade da identificação de padrões ocultos e a previsão de comportamentos por meio do uso da Mineração de Dados a partir de uma base de dados (LAUDON, 2011).

Esses potenciais preditivos presentes na Inteligência Artificial são reafirmados pelo entrevistado P2:

> A Inteligência Artificial é importante, aprende sozinha, aprende por conta do comportamento e as próximas vezes já vai [automaticamente]. O Uber, por exemplo, já usa as redes neurais para encontrar o padrão de comportamento. Quando eu estou em Brasília e dá oito horas da noite, ele sabe quais são os hotéis que eu uso. Cinco horas da tarde, ele sabe que eu vou para o aeroporto. [...]

Sendo assim, usando como base os resultados encontrados nessa pesquisa e associando-os com os teóricos Laudon (2011) e Moscove, Simkin e Bagranoff (2002), essa capacidade de determinar os padrões de comportamento por meio do uso das redes neurais ou da mineração de dados, por exemplo, aponta a sua significante relevância quando utilizado no ambiente empresarial.

Portanto, a partir das seis categorias analisadas na família 1: Características da Inteligência Artificial – os estudos indicam que por meio do uso da Robótica e da Inteligência Artificial as atividades que antes eram realizadas unicamente por humanos agora começam a ser substituídas por essas tecnologias, além de serem indicadas como ferramentas interessantes não somente para prever o futuro e explicar o passado, mas entre outras, para garantir o mínimo de cumprimento de regras, da segurança de processos e da detecção de anomalias.

3.3 Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade

As categorias que compõem a família Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade estão apresentadas na Tabela 2. Na Tabela 3, estão ilustradas as categorias emergentes que surgiram nas entrevistas e foram acrescentadas a esta família.

Tabela 2 – Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias e citações

FAMÍLIA 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIAS	**CITAÇÕES**
Ganho de produtividade	7
Estruturar grandes volumes de dados para compreensão humana	6
Analisar dados	5
Geração de valores	5
Uso estratégico	5
Identificar fraudes	4
Melhorar a tomada de decisão	3
Refinar a qualidade de dados das atividades contábeis	2
Realizar classificações contábeis	1
Total de citações	38

Fonte: A autora, 2019.

A partir da Tabela 2, conclui-se que dentre as nove categorias presentes na família Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, a primeira mais citada é "Ganho de produtividade" e a segunda mais citada na sequência, é a categoria "Estruturar grandes volumes de dados para compreensão humana", com um percentual aproximado de 18% e 16%, respectivamente. O tratamento analítico das categorias da família 2 está descrito a seguir.

3.3.1 Categorias

a) Ganho de produtividade

Maior eficiência no trabalho profissional, manutenção de conhecimento especializado e ganho na produtividade do pessoal são algumas das vantagens apresentadas pelos autores Vasarhely e Kogan (1997) pelo uso da Inteligência Artificial. Além disso, Stăncioiu (2017) acrescenta ainda, a rapidez, o menor custo e a maior qualidade dos serviços e produtos desenvolvidos pela indústria 4.0 como outras vantagens.

Em consonância ao apresentado pelos autores Vasarhely e Kogan (1997) e Stăncioiu (2017) estão às afirmações trazidas pelo entrevistado P1, o qual destaca a segurança do processo e a melhor qualidade no serviço executado, como alguns dos benefícios alcançados

pelo uso das novas tecnologias, visto que ao colocar uma regra é possível garantir que a mesma sempre será seguida.

No que se refere ao ganho de produtividade por meio do uso da Inteligência Artificial, o entrevistado P4 afirma que desenvolveu um software com capacidade de processar cerca de cento e cinquenta dimensões dentro de um intervalo temporal curto se comparado a um humano, atingindo um expressivo ganho de escala.

Outra exemplificação de ganho de produtividade devido ao uso da Inteligência Artificial conforme também apontado pelo entrevistado P4: "[...] a máquina ganha em velocidade e escala, não quis dizer que a máquina vai ler esse livro aqui em meia hora, eu quis dizer que ela vai ler dois bilhões de livros como esse aqui em meia hora. É uma variação de escala muito maior."

Assim, as análises apontam que a rapidez, o menor custo e a segurança de processo são potencialidades que geram ganho de escala e, portanto, ganho de produtividade.

b) Estruturar grandes volumes de dados para compreensão humana

Moscove (2002) aponta a Rede Neural Artificial pela capacidade de detectar padrões a partir de grandes quantidades de dados, o que não é possível aos seres humanos realizarem.

A referida capacidade similarmente é enfatizada pelo entrevistado P4, como uma técnica vantajosa para mostrar verdades sobre determinado cenário, inclusive, para fazer inferências. Interessante ressaltar que essa característica também é apontada pelo entrevistado P3 ao afirmar a capacidade de identificação de padrões contábeis, e situações financeiras após filtrar grandes quantidades de dados: "Identificação de padrões contábeis e situações financeiras que humanamente seria quase impossível de identificar dentro do volume de quatrocentos bilhões de reais, como esse exemplo que eu estou dando".

Além disso, o entrevistado P4 cita a importância de os órgãos públicos disponibilizarem os seus dados organizados de maneira que os robôs já pudessem ler. Ao encontro dessa vertente, o entrevistado P5 acrescenta o auxílio que recebe em suas atividades cotidianas de um robô, o qual lê o texto do edital, copia o que é interessante e grava na base de dados.

c) Analisar dados

A Inteligência Artificial a partir do modelo de aprendizagem profunda é capaz de analisar dados tanto estruturados quanto não estruturados, de maneira que sem a interferência humana é possível, por exemplo, a classificação da linguagem natural, e o reconhecimento da imagem e da fala (ISSA; SUN; VASARHELYI, 2016).

Em consonância com os teóricos no que tange a capacidade de análise de dados, o entrevistado P5 ressalta a importância da Inteligência Artificial, por exemplo, aplicada na contabilidade pública para encontrar indícios de irregularidades, bem como para ter ações mais efetivas.

Convém ainda ressaltar que embora o entrevistado P4 reconheça os benefícios das máquinas, ele enaltece a importância da subjetividade humana: "A máquina tem uma capacidade muito boa, de pegar uma massa de dados e colocar esses dados em caixinhas, mas a decisão de o que fazer com essas caixinhas é humana, porque ela é subjetiva."

Sendo assim, os estudos indicam que os benefícios advindos das análises de dados realizadas pela Inteligência Artificial são catalisados por características humanas, entre outras, a subjetividade humana.

d) Geração de valores

Diversos autores, como Vasarhelyi e Kogan (1997) apontam os sistemas especialistas como uma importante ferramenta para treinar principiantes. E, ainda, Moscove, Simkin e Bagranoff (2002) destacam esse sistema como um facilitador para ampliar o consenso de opinião e reduzir os custos sobre litígios.

Baseado nos autores citados convém ressaltar a necessidade apontada pelo entrevistado P5 a respeito dos órgãos públicos em facilitarem a divulgação e o acesso de dados, entre os próprios entes públicos bem como pela sociedade, a fim de fortalecer ainda mais trabalhos de Inteligência Artificial: "[...] quanto mais dado estiver sendo divulgado, tanto entre os órgãos públicos e para a sociedade, cada vez mais teremos trabalhos de Inteligência Artificial legais, que podem agregar muito valor."

E finalmente, inseridos nesse contexto em que se discutem as potencialidades geradas pelo uso das diversas ferramentas tecnológicas presentes na indústria 4.0, convém destacar a

necessidade trazida pelo entrevistado P1 sobre a criação de arquiteturas e de infraestruturas capazes de agilizarem a obtenção de valores a partir dos dados.

e) Uso estratégico

Moscove, Simkin e Bagranoff (2002) destacam diversos sistemas que auxiliam (1) as decisões operacionais, (2) as decisões de planejamento de administração, e, (3) as decisões estratégicas; tais como: sistemas de processamento de transações, sistemas de processamento de informações e sistemas de processamento de conhecimento. Segundo os referidos estudiosos, o sistema de processamento de transações, fundamentalmente, transforma os dados em informações, dando suporte nas decisões operacionais. Inclusive, ressaltam que a maioria dos antigos Sistemas de Informações Contábeis compunha esse tipo de sistema supracitado.

Ademais, Vasarhelyi e Kogan (1997) destacam que os sistemas especialistas possibilitam transformar a gestão da informação para a do conhecimento, sendo considerado elemento fundamental nos processos decisórios do contador.

Convém ressaltar sobre a hierarquia entre o dado, a informação e o conhecimento trazidos por Goldschmidt e Passos (2005), os quais dispõem na base da pirâmide os dados, na parte intermediária as informações, e, o topo da pirâmide o conhecimento, conforme pode ser contemplado na Figura 4.

Figura 4 - Estrutura hierárquica dos dados, informação e conhecimento

Fonte: GOLDSCHMIDT; PASSOS, 2005, p. 2.

Interessante citar o posicionamento do entrevistado P1 sobre a hierarquia entre o dado, a informação e o conhecimento, o qual é complementar à indicada por Goldschmidt e Passos (2005). Segundo o referido entrevistado, não adianta para nenhuma empresa parar no conhecimento, sendo necessária subir a hierarquia piramidal em mais duas camadas,

denominada por inteligência estratégica e por resultado de negócio, conforme apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Inteligência Artificial e suas influências na estrutura hierárquica dos dados, informação e conhecimento

Fonte: A autora baseada em informações do entrevistado 1, 2019.

Segundo o entrevistado P1, o algoritmo de Inteligência Artificial pode ser utilizado como um instrumento de modelagem, além de ser fácil aplicá-lo de forma sistematizada a todos os processos de negócios, desde que você tenha os seus sistemas preparados para isso.

Enfatizando inclusive, que o conhecimento modelado vira inteligência estratégica, e ao aplicar sistematicamente essa inteligência estratégica é gerado um resultado de negócio, de modo que, para uma empresa, só faz sentido investir em qualquer tecnologia se gerar resultado de negócio:

> [...] quando você pega a bibliografia, você pega o dado, tabula ele, transforma em informação, você interpreta a informação, vira conhecimento e acabou, porque quem escreveu a bibliografia foi um professor acadêmico, e o problema é que ele para no conhecimento e uma empresa precisa de mais que isso, uma empresa precisa de um conhecimento estratégico. Quando eu tenho o conhecimento e eu modelo esse conhecimento, eu tenho inteligência estratégica, quando eu aplico de forma sistemática essa inteligência estratégica eu tenho um resultado de negócio.

Sendo assim, baseando-se nas pesquisas realizadas, os resultados apontam a necessidade de investigar com profundidade a estrutura hierárquica dos dados, da informação e do conhecimento frente à inserção das novas tecnologias, especialmente a Inteligência Artificial, tanto em ambientes empresariais quanto em ambientes acadêmicos.

f) Identificar fraudes

Moscove, Simkin e Bagranoff (2002, p. 411) destacam que treinando as redes neurais é possível usá-las para auxiliar nas atividades de assessoria fiscal, na identificação de fraudes, na auditoria, na emissão de pareceres tarefas, além da prevenção de relatórios financeiros fraudulentos.

Dentro desse cenário sobre o uso da Inteligência Artificial abordado pelos teóricos, o entrevistado P3 enfatiza a importância para o profissional em se adaptar a essa nova realidade tecnológica, afirmando que o trabalho operacional vai acabar. Conforme a análise do entrevistado, mais ferramentas vão gerar os balanços e essas análises primárias, restando ao contador a realização de análise estratégica e tática. E, assim, poderá identificar com mais eficácia e eficiência, por exemplo, uma fraude e uma falha operacional.

Convém observar que a experiência relatada acima é similar ao entrevistado P1, o qual aponta que: "Hoje a gente tem verificação de consistência de dados, que antes eram feitas por humanos e hoje nós temos algoritmos. A gente tem indicadores de possíveis fraudes [...]."

Dessa forma, os estudos apresentam que por meio do uso da Inteligência Artificial, ou ainda, dos algoritmos em certas atividades há o fortalecimento e a ampliação de estruturas favoráveis a garantia e manutenção da transparência, entre outras, das atividades fiscais ou de auditoria.

g) Melhorar a tomada de decisão

De acordo com Moscove, Simkin e Bagranoff (2002) os Sistemas de Informações Gerenciais compõem-se em sistemas de suporte à tomada de decisões, comumente usados por auditores e contadores; e sistemas de informações executivas, utilizados pela alta gestão.

Destacadamente, para melhorar a tomada de decisão, os problemas podem ser classificados em *não estruturados* e *estruturados*. Para problemas não estruturados, recorre-se aos sistemas de suporte à tomada de decisões e para problemas estruturados, aos sistemas especialistas (MOSCOVE; SIMKIN; BAGRANOFF, 2002).

Sendo assim, em consonância aos Sistemas de Informações Gerenciais usados para auxiliar a determinar a melhor tomada de decisão, conforme acima destacados pelos autores Moscove, Simkin e Bagranoff (2002), acredita-se que com o desenvolvimento da Inteligência Artificial a capacidade de abstração da máquina chegará a um nível de abstração capaz de

realizar tomadas de decisões tanto a níveis operacionais quanto a níveis estratégicos. O relato do entrevistado P1 ilustra essa ideia:

> [...] a gente ainda tem que avançar mais, no planejamento, na administração, na decisão estratégica e isso não está acontecendo. Isso é um nível de abstração, quando a gente dominar isso na área operacional, a gente vai subir para os processos de tomadas de decisão, porque aí, você vai organizando as bases de dados, vai organizando os algoritmos, para subir essa abstração.

Além disso, o entrevistado P1 aponta que com a implementação do Sistema de Inteligência Artificial foi possível não apenas buscar e evitar fraudes, mas também, garantir maior conformidade, maior transparência e ajustar a classificação contábil, como por exemplo, grandes passivos.

h) Refinar a qualidade de dados das atividades contábeis

Segundo Melo (2017), a Lógica Nebulosa é usada nas atividades contábeis e financeiras alinhada ao empirismo humano e à estatística. Além disso, ressalta que inseridas no mercado financeiro as técnicas estatísticas e matemáticas são limitadas, quando se trata de garantir a melhor escolha ou decisão.

Em coadunância a Melo (2017), o entrevistado P2 destaca a importância do refinamento da Inteligência Artificial ao afirmar que a informação gerada a partir dessa competência faz com que a Inteligência Artificial seja capaz de mudar o rumo da empresa. Além disso, o entrevistado destaca, ainda, a importância das ações ativas, reativas, preventivas e proativas possíveis a serem realizadas a partir do uso da Inteligência Artificial:

> [...] O que é ativa? Você olha o seu passado e diz que está errando em alguma coisa, aí eu conserto o que estou errando, então. A reativa analisa meu passado, reage ao meu passado, eu não gostei do meu passado, eu conserto ele, esse daqui falo do passado. Ele é mais matemático que a Inteligência Artificial [...]. A preventiva é o seguinte: fala do futuro que você não quer, então você vai se prevenir do futuro. Existe a proativa do futuro que é o seguinte, [...] eu vou agir.

Sendo assim, ao associar as contribuições de Melo (2017) e do entrevistado P2 nas atividades contábeis, os resultados apontam que a capacidade de refinamentos dos dados por meio do uso da Inteligência Artificial auxilia na obtenção da melhor escolha ou decisão, e, portanto esse potencial torna-se uma ferramenta útil à manutenção da saúde da empresa.

i) Realizar classificações contábeis

Segundo Melo (2017), a Lógica Nebulosa permite quantificar a análise das demonstrações contábeis, bem como trabalhar com dados objetivos e subjetivos alinhados à tomada de decisão. Sendo assim, convém citar um esforço prático da possibilidade de classificações contábeis realizadas pela Inteligência Artificial, conforme o entrevistado P1:

> [...] uma empresa que tem centenas de pessoas trabalhando na reclassificação dos dados, que, às vezes, nem é a atividade final dela, tem um monte de erro de classificação. Como a gente ajusta isso, a gente aplicou principalmente a parte cognitiva e começou a fazer alguns ensaios nessa direção, para tentar ajustar a classificação. [...] Fizemos alguns avanços. Simplificou parte do trabalho, com certeza.

Portanto, por meio do uso da Inteligência Artificial o desenvolvimento das atividades contábeis tem se transformado, e erros ou divergências cotidianas provocados por classificação contábil podem ser reduzidas.

3.3.2 Novas categorias emergentes

Nesta subseção estão apresentadas todas as categorias da família 2 cujos assuntos ainda não receberam análises no referencial teórico e que surgiram na pesquisa de campo.

Tabela 3 – Família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas

FAMÍLIA 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade	
NOVAS CATEGORIAS	**CITAÇÕES**
Era da Sabedoria	8
Acompanhar gastos e verbas públicas	4
Total de citações	12

Fonte: A autora, 2019.

Ao analisar a Tabela 3, conclui-se que dentre as duas categorias emergentes na família Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade a primeira mais citada é "Era da Sabedoria", e a segunda mais citada com a metade das citações é a categoria "Acompanhar gastos e verbas públicas".

a) Era da Sabedoria

De acordo com o entrevistado P2 com a Inteligência Artificial, ingressamos na "Era da Sabedoria", o que abre potencialidades como a capacidade de antecipar os desejos do seu cliente. Ele cita que com o uso, por exemplo, da Inteligência Artificial é possível prever, entre outros, o futuro. Inclusive define a atual "Era da Sabedoria" como "A Nova Onda". E, ainda adverte que quem não entrar nessa onda da Inteligência Artificial vai ficar no que chama de "área industrial", onde segundo o entrevistado P2, boa parte das empresas morre.

Embora ele afirme que a máquina é capaz de superar as pessoas em vários itens, destaca a capacidade humana, como algo ilimitado, e, portanto, que nunca será superado pela Inteligência Artificial. Entre outras, o entrevistado destaca capacidades singulares ao seres humanos, como discernimento, subjetividade, criatividade, bom senso, emoção, e destacadamente, intuição: "[...] o cérebro é uma estrutura extremamente complexa, onde existe uma coisa chamada intuição, que é quando você ativa certos neurônios, e você tem um resultado que não foi programado [...]."

Sendo assim, dentro desse contexto, os resultados indicam que ao adentrarmos na quarta revolução industrial, a necessidade em investir nos conhecimentos de ordens técnicas é real, assim como investimentos cada vez mais ascendentes em características essencialmente, ainda, consideradas humanas, tais como: o bom senso, a emoção, a criatividade, a intuição e a subjetividade.

b) Acompanhar gastos e verbas púbicas

Magalhães e Vendramini (2018) descrevem a quarta revolução industrial por meio do desenvolvimento tecnológico (digital, físico e biológico) associado ao computacional. De maneira que os estudos apontam que por meio da utilização dos instrumentos tecnológicos e computacionais presentes no atual modelo industrial, mudanças sociais e profissionais são

estimuladas, inclusive no que tange à qualidade dos serviços públicos, conforme pode ser identificada pelas afirmações do entrevistado P3 e o entrevistado P5.

O entrevistado P3 declara que usando a Inteligência Artificial foi possível identificar problemas operacionais e problemas contábeis. E o entrevistado P5 revela que:

> [...] na área da tecnologia, que é uma questão mais focada na parte procedimental do nosso trabalho, a gente criou essa unidade mais com foco voltado a um nicho [...], que busca resolver problemas que estão ocorrendo na sociedade, que estão gerando a má aplicação dos recursos públicos, inclusive no intuito de aprimorar a própria instituição publica, [...].

Além disso, os dados indicam que a busca em aperfeiçoar os serviços públicos é uma preocupação e uma demanda social, o que pode ser visto na contribuição trazida pelo entrevistado P4, o qual destaca o nome de uma organização não governamental que está iniciando um trabalho de acompanhamento de gastos públicos e verbas públicas usando ferramentas da Inteligência Artificial.

Sendo assim, baseando-se nas onze categorias analisadas na família 2: Potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, cabe citar que algumas limitações humanas como lidar com grandes quantidades de dados, podem ser parcialmente superadas com o auxílio dos diversos potenciais da Inteligência Artificial.

Outros benefícios a serem alcançados usando a Inteligência Artificial, baseiam-se na capacidade de analisar situações financeiras, de reconhecer indícios de irregularidades e fraudes, de acompanhar gastos e verbas públicas, de fazer classificações contábeis, de identificar entre outros padrões, os contábeis, e gerar valores, por meio da divulgação e estruturação de dados, bem como, na criação de arquiteturas e infraestruturas apropriadas a acelerar a obtenção de valores.

3.4 Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade

A família “Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade” está apresentada na Tabela 4. Na Tabela 5, estão ilustradas as categorias emergentes que também fazem parte desta família.

Tabela 4 - Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias e citações

FAMÍLIA 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIAS	**CITAÇÕES**
Segurança do processo	2
Total de citações	2

Fonte: A autora, 2019.

Na Tabela 4 observa-se que dentro da família "Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade" só há uma categoria, que já recebeu um espaço de análise no referencial teórico, e, portanto, não estão anexados na tabela de categorias emergentes.

3.4.1 Categorias

a) Segurança do processo

Moscove, Simkin e Bagranoff (2002) destacam, entre outros, os seguintes objetivos no que tange ao sistema de controle interno: (1) a proteção dos ativos; (2) a análise da exatidão e da confiabilidade dos dados contábeis; (3) a promoção da eficiência operacional; e (4) encorajamento na adesão às diretrizes administrativas estabelecidas. Associando esses quatro objetivos ao poder analítico da Inteligência Artificial, cabe ao auditor julgar com mais segurança, conforme destacam Issa, Sun e Vasarhelyi (2016), o que também é ressaltado pelo entrevistado P1: "A gente está primeiro colocando carga na segurança de processo, porque a gente tem um capital intensivo, muito capital investido, [...] risco de integridade de ativo.".

Portanto, a segurança é um atributo fundamental em toda atividade laboral, sendo a segurança do processo contábil uma das demandas que podem ser auxiliadas pelo uso da Inteligência Artificial.

3.4.2 Novas categorias emergentes

As categorias ascendentes no campo de pesquisa, as quais compõem a família desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas

FAMÍLIA 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIAS	**CITAÇÕES**
Fomentar conhecimento em linguagem de programação	4
Desenvolver capacidade de análise holística	4
Preceitos no Uso da Inteligência Artificial	3
Habilitar profissionais	3
Total de citações	14

Fonte: A autora, 2019.

De acordo com os dados da Tabela 5, conclui-se que dentre as quatro categorias emergentes que foram adicionadas à família "Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade", há um empate no total das citações em dois pares de categorias, sendo inclusive o primeiro par mais citado denominado por "Fomentar conhecimento em linguagem de programação" e "Desenvolver capacidade de análise holística", e, o segundo par em ordem decrescente de citações "Preceitos no Uso da Inteligência Artificial" e "Habilitar profissionais".

a) Fomentar conhecimento em linguagem de programação

Muito se discute a respeito de como será o profissional do futuro, dada a nova realidade tecnológica e digital. O entrevistado P2, enfatiza a importância em aprender Matemática, Computação e Estatística, o que também foi destacadamente comentado pelo entrevistado P1:

> Hoje está virando commodities o conhecimento de programação. Você faz curso de programação pela internet, gratuito. Hoje, isso está virando um requisito da sociedade, quem não souber programar, tem um déficit de capacitação. Hoje, isso não é mais um bônus, é um déficit.

Baseando-se nas pesquisas realizadas, aproximadamente no ano de 2000 a Humanidade entra na Era da Indústria 4.0. Entretanto, mesmo sendo considerada relativamente recente a inserção da Humanidade nesta nova Era, os estudos já indicam certos obstáculos, como fomentar o conhecimento de: Matemática, Computação, Estatística, e destacadamente, Programação.

b) Desenvolver capacidade de análise holística

Dentro do ambiente computadorizado, Gil (1992) destaca a emissão de opinião, o julgamento e a tomada de decisão como tarefas nobres por serem atributos realizados destacadamente por humano.

Além dessas tarefas, a presente pesquisa aponta o potencial de análise holística como outro atributo necessário ao ambiente empresarial que se projeta, o qual para desenvolvê-la no campo da contabilidade é fundamental ao contador agregar experiências profissionais.

Cabe citar o posicionamento do entrevistado P3, que exalta essa capacidade como algo intrínseca e fundamental ao contador:

> Da mesma forma, o contador tem esse desafio, como ele é hoje, de fazer o processo operacional, ele não vai existir mais, vai sobrar para ele fazer a análise disso, porque isso é insubstituível, a inteligência de negócio, a inteligência da disciplina, a disciplina de Contabilidade é uma coisa que a máquina pode aprender, mas a análise disso no cenário maior, só um ser humano é capaz de fazer, a máquina pode achar padrões, inferir padrões, mas essa visão holística, no geral, por enquanto, o Ser Humano ainda está fazendo. [...]

Assim, os estudos sugerem a capacidade de análise holística, ou ainda conhecida por análise global, como uma atividade nobre, realizada por humanos, a qual demanda um legado de experiências não apenas de ordens técnicas, mas de vivências profissionais.

c) Preceitos no uso da Inteligência Artificial

A maneira de pensar como será feita a pergunta para a Inteligência Artificial, a organização, a qualidade, a completude e a integralidade das bases de dados representam a necessidade de compreensão de preceitos citados pelo entrevistado P1 e pelo entrevistado P4 no que tange ao uso da Inteligência Artificial.

Além dos quesitos acima destacados o entrevistado P1 enfatiza a velocidade e a agilidade como mais dois itens importantes ao processo de implementação da Inteligência Artificial: “Mais velocidade, a gente deveria ser capaz de ser mais rápido, de ter as bases de dados integradas, as soluções de treinamento, ter uma arquitetura de TI que dê agilidade ao processo de implementação à Inteligência Artificial.”.

Dentre vários desafios no uso da Inteligência Artificial os resultados apontam a urgente necessidade em definir soluções que garantam melhorias nas bases de dados no que se refere à organização, à integralidade e à qualidade, bem como investimentos na arquitetura da Tecnologia da Informação a fim de desenvolver agilidade no uso da Inteligência Artificial.

d) Habilitar profissionais

Dada a inserção das novas tecnologias, estudos indicam que caberá aos profissionais da área contábil não somente ter fluência de negócios, mas também a fluência digital. Sendo inclusive, potencialidades indicadas pelos entrevistados P1 e P5 como fundamentais no contexto empresarial presentes na indústria 4.0.

Um dos benefícios em aproximar o conhecimento dessas duas áreas é alcançar um ganho maior em escala, conforme afirma o entrevistado P5:

> [...] teria um ganho maior em escala, até porque o pessoal de tecnologia conhece muito de tecnologia, mas pouco do negócio, então se a gente conseguisse aproximar mais a área de tecnologia com os negócios, inclusive nos trabalhos procedimentais, digamos assim, trabalhos procedimentais mais inteligentes, que sejam mais automatizados, com inteligência.

Portanto, ao analisar as cinco categorias apreciadas na família 3: Desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, os estudos indicam a relevância em investir no poder analítico da Inteligência Artificial para desenvolver, por exemplo, a denominada segurança do processo em diversas atividades laborais, como a segurança do processo contábil nas atividades contábeis.

Além disso, os resultados da pesquisa indicam a importância aos profissionais da área contábil em adquirirem não somente a fluência de negócios, mas também a fluência digital, bem como saber programar, e desenvolver a capacidade de expandir a visão holística no ambiente empresarial frente ao mercado de negócios em diversos cenários, como o cenário

contábil, sendo portanto essencial ao contador somar experiências profissionais a fim de alcançá-la.

3.5 Família 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade

As categorias que compõem a família riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade estão apresentadas na Tabela 6, sendo todas provenientes da pesquisa de campo.

Tabela 6 – Família 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade, novas categorias e citações identificadas

FAMÍLIA 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIAS	**CITAÇÕES**
Demissão	5
Neutralidade da técnica	5
Total de citações	10

Fonte: A autora, 2019.

Por meio dos resultados encontrados na Tabela 6, observa-se que existe um total de duas categorias com igualdade de citações. Todas são emergentes, visto que suas abordagens não foram analisados no referencial teórico e que serão detalhados nesta seção.

3.5.1 Novas categorias emergentes

a) Demissão

Dada as interferências trazidas pelo desenvolvimento de softwares e de hardwares, tal como o sistema de Inteligência Artificial, tem-se discutido frequentemente sobre a substituição da mão de obra humana, principalmente, referentes às decisões operacionais.

De modo que a partir do presente estudo, observações realizadas indicam certa resistência por muitos profissionais, inclusive contadores que temem a demissão como uma das consequências pelo uso das novas tecnologias, especialmente, a Inteligência Artificial.

Nesse panorama tanto o entrevistado P1 quanto o entrevistado P3 fazem análises a esse respeito, enfatizando que existem atividades que só o ser humano é capaz de fazer, citando, por exemplo, as decisões estratégicas, por ser uma questão de gestão e consultoria.

De acordo com o entrevistado P1, quanto mais específicos forem os movimentos e as classificações, mais difícil de um robô emular. Além disso, quando inquirido sobre a possibilidade de demissão o entrevistado P1 afirmou que: "[...] terão outras atividades, treinar essas inteligências, criar novas técnicas de supervisão, novas regras. Por exemplo, para o próximo passo, quanto mais regras a gente criar, mais segurança de processo a gente vai ter."

E, portanto, os estudos indicam que várias atividades realizadas por humanos serão substituídas pela Robótica, pela Inteligência Artificial e por outras tecnologias presentes na Indústria 4.0, surgindo entretanto outras atividades a serem realizadas pelo homem, como treinar as inteligências, supervisionar e analisar dados, garantir a segurança de processo, entre outras.

b) Neutralidade da técnica

O presente estudo aponta a importância não somente da qualidade dos dados, mas também da manipulação dos mesmos. Segundo o entrevistado P3, muitas vezes acontece a manipulação do dado por área de negócio, a qual traz como consequência a interferência na qualidade dos relatórios. Além disso, ressalta que ninguém faz a gestão em cima do que não se conhece, de modo que ao se basear em relatórios ruins, uma das consequências é fazer uma gestão ruim.

Dentro dessa vertente o entrevistado P4 alerta sobre a denominada *neutralidade da técnica*, acrescentando ainda, que não há um robô dono da verdade neutra e objetiva, que seja capaz de dizer o que é certo ou errado, que esteja acima do bem e do mal, conforme ressalta:

> Catherine O' Neil, que chama "A era da confiança cega no Big Data tem que acabar", no qual ela fala que algoritmos são opiniões embelezadas em código, outro trecho da fala dela é que algoritmos não tornam as coisas justas se você cegamente os aplicar, eles repetem práticas passadas, padrões, automatizam o status quo e isso resume bem esse discurso.

E, ainda, baseado nos dados coletados na presente pesquisa os resultados apontam um alerta sobre os riscos da "neutralidade da técnica", ou ainda da manipulação dos dados e

aplicação de padrões sociais por meio dos algoritmos, os quais podem gerar entre tantas consequências, o comprometimento da qualidade dos relatórios, da gestão ou da consultoria.

Sendo assim, a família 4: Riscos do uso da Inteligência Artificial na contabilidade está composta por duas categorias denominadas por demissão e por neutralidade da técnica, as quais foram identificadas na coleta de dados devido à sua evidente significância.

3.6 Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade

A família 5 ("Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade") foi dividida em duas categorias, denominadas por "Necessidade para as Organizações" e "Necessidades para o contador". Em cada uma dessas duas categorias foram identificadas subcategorias, conforme apresentadas na Tabela 7, bem como novas subcategorias emergentes dispostas na Tabela 8.

Tabela 7 – Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias, subcategorias e citações

FAMÍLIA 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIA: Necessidades para as Organizações	
SUBCATEGORIAS:	**CITAÇÕES**
Base de dados	12
Mecanismo da Inteligência Artificial	5
Uso de software	4
Equipes multidisciplinares	1
Total de citações	22
CATEGORIA: Necessidades para o contador	
SUBCATEGORIAS:	**CITAÇÕES**
Domínio de técnicas de dados	3
Conhecimento de ferramentas tecnológicas	2
Conhecimento estatístico e matemático	2
Competências Acadêmicas	1
Total de citações	8

Fonte: A autora, 2019.

Dentre as oito subcategorias da Tabela 7, as quatro primeiras pertencentes à categoria "Necessidade para as organizações" tiveram destacadamente com maior citação a

subcategoria “Base de dados”. Já em relação às quatro subcategorias catalogadas dentro da categoria “Necessidades para o contador”, os resultados apontam o domínio de técnicas de dados com mais citações, e na sequência decrescente de citações, nota-se empate das subcategorias “Conhecimento de ferramentas tecnológicas” e “Conhecimento estatístico e matemático”.

3.6.1 Subcategorias da categoria: Necessidades para as organizações

a) Base de dados

Na contabilidade, conforme afirma Ye (2017), o sistema financeiro utiliza banco de dados e a tecnologia de mineração de dados. Em conformidade ao citado autor, o entrevistado P3 salienta que associado ao uso das ferramentas da Inteligência Artificial, como a mineração de dados e as redes neurais, é essencial: a qualidade, a integração e a migração da base dados são itens fundamentais para melhorar a saúde e a rentabilidade da empresa.

Além da melhoria dos sistemas financeiros, a própria qualidade do serviço público é impactada pela base de dados. O entrevistado P5 afirma que a base de dados é necessária para o consumo do próprio Estado, inclusive, no que tange a melhoria do serviço prestado à sociedade. Enfatiza ainda que com a Inteligência Artificial, cruzando os dados e descobrindo que há problemas em determinados órgãos em determinada política pública, em determinado convênio, é possível chegar mais próximo da causa.

Ademais, o entrevistado P5 afirma também que os problemas frequentemente encontrados no que tange à qualidade da base de dados dificultam a implementação de políticas públicas, justamente pelo fato dos órgãos não terem informação:

> [...] a dificuldade que a gente tem, não só na implementação da Inteligência Artificial, mas até mesmo para análise dos dados de políticas públicas, que é basicamente é basicamente a péssima qualidade dos bancos de dados que a gente produz. A inserção dos dados é muito ruim, tem muito pouco controle, até tem a questão dos órgãos não compartilharem as informações, apesar de o ano passado ter saído um decreto de passar informações públicas feita de forma incipiente, essa falta de compartilhamento de dados faz com que determinados bancos de dados tenham uma péssima qualidade.

Dentro desse ambiente tecnológico, os estudos apontam que a base de dados, ou ainda, banco de dados são insumos importantes nas atividades contábeis, principalmente quando essas atividades tiverem como suporte as ferramentas da Inteligência Artificial.

b) Mecanismo da Inteligência Artificial

Inseridos nesse ambiente presente na Era da Indústria 4.0, Stăncioiu (2017) indica a relevância das máquinas de produção e dos robôs como mecanismos atuais para garantir a qualidade das atividades, conforme também afirma o entrevistado P5:

> [...] a gente chama de robozinho, e que faz um trabalho de leitura diária do Diário Oficial da união, [robozinho] já leu mais de um milhão de documentos, na base de dados [do robozinho], mas [o robozinho] só processa isso, com contrato, editais e [o robozinho] foi desenhado para isso. [O robozinho] foge um pouco do que eu chamaria de Inteligência Artificial, apesar de que no que a gente tem hoje, no nível de desenvolvimento mundial, a gente pode considerar [robozinho] como uma ferramenta de Inteligência Artificial, considerando o que já foi feito.

Ademais, convém destacar a polêmica que existe em torno das ferramentas que compõem o mecanismo da Inteligência Artificial. O teórico Antunes (2006) cita a Lógica Nebulosa como uma ferramenta não somente dos ambientes informatizados, mas também da Inteligência Artificial.

Portanto, dentro dessa análise observa-se que para o entrevistado P2, as redes neurais, a Lógica Fuzzy, os sistemas especialistas e os algoritmos genéticos são citados como ferramentas da Inteligência Artificial, enquanto que, para o entrevistado P4, destacam-se a linguagem natural, as regressões logísticas e a *Machine Learning* como outras ferramentas da Inteligência Artificial.

c) Uso de softwares

Existem diversos tipos de softwares cada qual com um conjunto de funcionalidades. Gil destaca o software básico, responsável por administrar o funcionamento básico do computador; software de apoio (suporte), responsável por realizar necessidades de configurações; e o software aplicativo, facilitar a aprendizagem do usuário por meio da sua linguagem fácil.

Os agentes inteligentes, citados por Laudon (2011) são um exemplo de um software, que trabalha diretamente sem a intervenção humana, executando repetidamente tarefas específicas e previsíveis para um único usuário.

Os softwares foram citados pelos entrevistados P1, P2 e P3 em diferentes momentos durante as entrevistas como mais uma ferramenta fundamental na melhoria dos serviços.

Tanto o entrevistado P2 quanto o entrevistado P1 afirmam usar a linguagem de programação PYTHON, mais especificamente na parte da prototipagem:

> A gente usa muito Python, principalmente nessa parte de prototipagem a gente usa muito Python. Como a gente faz prototipagem, a gente usa as soluções gratuitas, e o pessoal programa em Python usado as bibliotecas. Para as regras comerciais, dentro de negócios, a gente usa o SAP, que tem algumas regras lá dentro. [...] vi pouca gente usando o KNIME, ele é uma plataforma na qual você carrega os seus dados e usa blocos para programar o treinamento da Inteligência Artificial. Esse é para usar redes neurais.

Além dos softwares citados pelo entrevistado 1 (SAP, PYTHON e KNIME), o entrevistado P2 destaca o uso do ANACONDA, do software R, além de outros softwares livres. E, finalizando a análise dentro das grandes organizações, o entrevistado P3 destaca as melhorias alcançadas em diversas atividades gerenciais e executivas, dado o uso de softwares.

d) Equipes multidisciplinares

Vasarhelyi e Kogan (1997) afirmam que a partir do uso dos sistemas especialistas haverá mudanças nas equipes, assim como na estruturação e organização dos procedimentos contábeis. Além disso, ressaltam que as equipes no campo da Contabilidade serão formadas por profissionais de diferentes formações, e as pesquisas comumente individuais substituídas por pesquisas coletivas e multidisciplinares.

Sendo assim, convém citar o posicionamento do entrevistado P5 o qual ilustra o que foi dito anteriormente por Vasarhelyi e Kogan (1997):

> [...] quando a gente fala de técnica de Contabilidade da iniciativa pública, a gente tem o SIAFI, que praticamente automatiza aquelas técnicas, né? A escrituração já é feita de forma automática, inclusive é feita por pessoas que não são da área em Contabilidade, então a gente tem biólogo, dentista, administrador de empresa – apesar de que eles entendem mais de Contabilidade – tem diversas pessoas que não são da área de Contabilidade que fazem serviço contábil.

Logo, com a formação de equipes multidisciplinares nas atividades contábeis os estudos apontam uma nova tendência, por exemplo, na formação de departamentos, onde antes eram rigidamente delimitados sugere-se que serão lentamente substituídos por outros mais flexíveis, surgindo um novo tipo de relacionamentos no ambiente empresarial.

3.6.2 Subcategorias da categoria: Necessidades para o contador

a) Domínio de técnicas de análise de dados

Estudos de campo apontam que os contadores ou os auditores do futuro deverão ter domínio de técnicas de análise de dados, além de saberem organizar, gerir e administrar os sistemas automatizados, conforme ressalta o entrevistado P1. De maneira resumida o referido entrevistado afirma ainda que lhes caberão ser um orquestrador de Inteligência Artificial. Enfim, nessa nova fase industrial delineia-se uma mudança no trabalho, de acordo como entrevistado P1:

> [...] provavelmente o trabalho do auditor, nas próximas décadas, vai ser auditar o código que supervisiona a execução das tarefas, porque ele não precisa auditar mais uma amostra da base de dados, porque o código já garantiu que está tudo igual, ele tem que saber se o código está construído de uma forma que respeita as regras, vai ter uma mudança no trabalho nessa direção.

Portanto, os resultados sugerem que tanto os auditores quanto os contadores do futuro precisarão organizar, gerir e administrar os sistemas automatizados, bem como ter domínio de técnicas de análise de dados.

b) Conhecimento de ferramentas tecnológicas

Estudos apontam que o conhecimento das ferramentas tecnológicas é fundamental, por exemplo, para identificar falhas operacionais e fraudes, conforme destaca o entrevistado P3:

> É bom que ele se adapte porque o trabalho operacional dele vai acabar, mais ferramentas vão gerar os balanços e essas análises primárias e vai sobrar para o contador fazer a análise estratégica e tática disso, isso uma máquina não vai poder fazer nunca, isso um administrador não vai poder fazer nunca, mas um contador que sabe usar esse ferramental, vai poder identificar com mais eficácia e eficiência uma

> fraude, uma falha operacional, entendeu? Uma ineficiência, ele vai identificar isso mais rápido e mais certo, que um contador que não utiliza esse ferramental.

Outro ponto importante e destacado pelo entrevistado P5 trata da necessidade de agregar pessoas que conheçam tanto de tecnologia quanto de negócio, além de ter equipamentos adequados com grande capacidade de processamento de dados.

c) Conhecimento estatístico e matemático

De acordo com Melo (2017), usando unicamente a estatística e a matemática não se garante a melhor escolha ou decisão. Entretanto, mesmo com certas limitações dado o uso da estatística e da matemática, o entrevistado P2 realça a importância desse conhecimento para o profissional do futuro: “Para isso a pessoa tem que se formar com um pouco de computação e muito de estatística, tem que aprender matemática e computação. O cara que tiver essas coisas vai ser o profissional do futuro”.

Sendo assim, baseando-se nos resultados encontrados, os estudos apontam a necessidade dos profissionais destacadamente, auditores e contadores, em adquirirem uma formação acadêmica sólida nos conhecimentos de Estatística e Matemática. Cabendo, portanto, ressaltar uma das importantes funções dos Conselhos Regionais de Contabilidade no que tange as capacitações constantemente ofertadas para ampliar esses e outros conhecimentos dada as novas exigências presentes na Indústria 4.0.

d) Competências acadêmicas

Baseando-se nas pesquisas de campo, convém ressaltar que um dos desafios apontado pelo uso da Inteligência Artificial na contabilidade da empresa é encontrar profissionais capacitados, conforme indicado pelo entrevistado P1:

> Hoje, primeiro [desafio], pessoas capacitadas; [segundo desafio] uma base de dados organizada para ser plugada no algoritmo de Inteligência Artificial e [terceiro desafio] ter os contratos de aplicação de Inteligência Artificial. Então, é mão de obra especializada, recursos contratuais e arquitetura de dados plugada a softwares de Inteligência Artificial.

Deste modo, os estudos apontam, entre outras, duas consequências importantes advindas das transformações tecnológicas. A primeira é o crescimento das novas demandas profissionais, e a segunda consequência são as urgentes mudanças na formação acadêmica.

Portanto, dada a inserção da Robótica e da Inteligência Artificial, sugere-se o desenvolvimento de competências que vão além dos tradicionais conhecimentos técnicos contábeis, normativos ou legais. Mais especificamente, indica-se que nas grades acadêmicas devam oferecer além dos tradicionais conteúdos contábeis, normativos, legislativos, estatísticos, disciplinas que desenvolvam o conhecimento nas novas tecnologias, onde fundamentalmente desenvolvam o conhecimento não apenas de linguagem de programação, mas aprendam a estruturar códigos, analisar e supervisionar.

3.6.3 Subcategorias emergentes

Nessa subseção estão todas as subcategorias cujos assuntos são novidades por não terem sidos citados no referencial teórico, recebendo nesse espaço o devido destaque. As novas subcategorias da categoria "Necessidades para implementação da Inteligência Artificial" e da categoria "Necessidades para o contador" estão representadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Família 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade, categorias, novas subcategorias e citações identificadas

FAMÍLIA 5: Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade	
CATEGORIA: Necessidadades para as organizações	
SUBCATEGORIAS:	**CITAÇÕES**
Arquitetura de nuvens	8
Automação das instituições públicas	7
Mudança de cultura	5
Total de citações	20
CATEGORIA: Necessidades para o contador	
SUBCATEGORIAS:	**CITAÇÕES**
Ser cientista de dados	5
Habilidades necessárias	4
Conhecimento legislativo e normativo	1
Total de citações	10

Fonte: A autora, 2019.

Dentre as seis subcategorias da Tabela 8, as três primeiras compõem a categoria "Necessidade para as organizações" recebendo os maiores índices de citações a subcategoria "Arquitetura de nuvens", seguida por "Automação das instituições públicas". Ademais, em relação às três subcategorias posteriores pertencentes à categoria "Necessidades para o contador", os resultados ressaltam a subcategoria "Ser cientista de dados" como a mais citada, seguida pela subcategoria "habilidades necessárias".

3.6.3.1 Subcategorias emergentes da categoria: Necessidades para as organizações

a) Arquitetura de nuvens

Cabe citar que a arquitetura de nuvens, dentre as cinco entrevistas realizadas foram citadas pelos entrevistados P1, P3 e P5, o que sugere a relevância dessa análise, visto que, conforme o entrevistado P1, são arquiteturas e infraestruturas que agilizam a obtenção do valor a partir dos dados, exemplificando essa arquitetura com o *Google Cloud*, e a *Amazon Web Services*.

Além disso, segundo o entrevistado P1, os benefícios dessa arquitetura de tecnologia da informação para as empresas são diversos, visto que por meio do seu uso, o ciclo da saída dos dados até o resultado de negócios pode rodar muito rápido. Afirma ainda que as empresas que entenderam essa agilidade gigantesca nesse ciclo a partir da utilização das arquiteturas em nuvens estão sendo rápidas em se transformar. Dentro desse contexto, descreve outros importantes benefícios: "[...] na minha opinião, com a arquitetura de nuvem não existe mais legado, não precisa mais de sistema único, não precisa de base de dados único, tudo se conversa com tudo".

Outra contribuição trazida pelo entrevistado P3 refere-se a um alerta sobre a resistência interna da própria TI ou da própria empresa em colocar as coisas na nuvem por um pouco de preconceito, por ignorância, ou por inviabilidade mesmo.

Em outra vertente o entrevistado P5 destaca o custo elevado para as empresas quando se trata em processamento de dados, destacando que quanto mais dados, maior a necessidade

do processamento. Desse modo, a utilização tanto da arquitetura de nuvens da Amazon quanto à do Google permitem o processamento por meio de máquinas virtuais.

b) Automação das instituições públicas

A Automação das instituições públicas é mais uma das tantas mudanças influenciadas pelo uso das novas tecnologias. De acordo com o entrevistado P1, no Brasil já está sendo discutida a automação das instituições públicas em muitos ambientes.

Conforme o entrevistado P3, o uso da Inteligência Artificial, por exemplo, pode agregar mais valor institucional, e ainda enfatiza que os próprios executivos já têm noção disso, inclusive completa afirmando que para o nível de planejamento e nível operacional, ela vai atuar fortemente na questão da automação.

Dentro dessa vertente, convém citar o posicionamento do entrevistado P1 no que se refere aos processos de automatização nas instituições públicas no campo das atividades contábeis:

> [...] A legislação é uma regra e uma regra pode ser transformada em código, o governo federal poderia fazer esse código em uma aplicação na nuvem e que você usasse o seu token do CNPJ e uma senha e você mandasse os dados e eles voltassem com um certificado do governo, com a Contabilidade ok, classificado ok e validar o pagamento de imposto. [...] toda a legislação poderia ser transformada em algoritmo, ser transformada em um WebService na nuvem [...].

Dessa maneira, os estudos sugerem que uma das necessidades pulsantes nas instituições públicas é a automação de certas atividades, entre outras, nas atividades contábeis.

c) Mudança de cultura

O termo “mudança de cultura” foi apontado pelos entrevistados como fundamentais nesse contexto que permeia a indústria 4.0. De fato, baseando-se em observações históricas, estudos empíricos apontam que transformar a cultura de uma sociedade, geralmente, é um processo complexo, que envolve muitos investimentos não só financeiros, mas educacionais e sociais.

O entrevistado P1 cita, por exemplo, o sentimento “medo” como uma das barreiras ao uso das novas ferramentas tecnológicas:

> Basicamente o que a gente tem que mudar é a cultura das pessoas para aceitar um novo processo, aceitarem outra forma ou um algoritmo que vai dar um alerta que elas não estão, necessariamente, preparadas para ouvir e aí, temos que rever processos. [...] isso é um ciclo que vem desde a idade da pedra, a gente passa uma atividade mecânica para a máquina e pega uma atividade mais humana, mas quando a gente não enxerga a próxima atividade, a gente sente medo. [...] Quando o gestor consegue mostrar qual é a próxima atividade, as pessoas percebem, muitas vezes, que é uma atividade mais prazerosa, mais recompensadora e aí elas se inspiram a mudar, esse é o desafio de um gestor [...].

Sendo assim, os estudos apontam que entender todo esse processo, bem como os sentimentos e medos que envolvem qualquer transformação advinda das influências tecnológicas é fundamental para realizar mudanças profundas, como por exemplo, a mudança de cultura.

3.6.3.2 Subcategorias emergentes da categoria: Necessidades para o contador

Nessa subseção encontram-se as subcategorias que emergiram não nos referenciais teóricos, mas na pesquisa de campo a partir da categoria necessidades para o contador.

a) Ser cientista de dados

Nas pesquisas de campo o entrevistado P2 ressalta que o cientista de dados será um profissional muito requisitado no futuro, além de evidenciar que esse profissional tem que se formar com um pouco de Computação e muito conhecimento de Estatística e Matemática.

Diante disso, cabe destacar o posicionamento do entrevistado P1, o qual além de destacar o que é ser “cientista de dados”, reafirma o posicionamento do entrevistado P2 quanto à importância desse profissional no futuro, imerso à quarta revolução industrial:

> [...] o cientista de dados é o cara que tabula os dados, garante a qualidade e transforma em informação ou é um cara que é capaz de fazer todo o ciclo, desde coletar o dado a transformar o dado em um conhecimento de negócio, passando pela informação, pelo conhecimento, passando pela inteligência sistêmica e depois gerando valor. Para mim, é o ciclo completo, mas na hora em que você fala do ciclo completo, você está falando de alguém que sabe de estatística, que sabe de dados, que sabe de programação, que sabe de Inteligência Artificial. Isso aí, todo mundo vai ter que saber. Quem quiser se destacar e continuar vivo em qualquer mercado, vai ter que saber.

Sendo assim, baseada nos resultados das pesquisas há fortes indícios de que o cientista de dados será o profissional do futuro, o qual terá conhecimentos suficientes não somente de

Estatística, Matemática e Programação, mas também de transformar os dados para obtenção de valores.

b) Habilidades necessárias

Dentre as diversas habilidades necessárias na Era da Indústria 4.0, Melo (2017) destaca a otimização dos recursos computacionais ao cientista contábil. Além dessa habilidade o entrevistado P1 acrescenta pelo menos mais quatro habilidades: (1) ter fluência digital; (2) ser autodidata; (3) estar habilitado para realizar busca semântica; e (4) ser qualificado em transformar dados em resultado de negócios:

> [...] quando as pessoas se formavam na década de [19]90, uma habilidade tinha um prazo de validade de vinte, trinta anos, você sabia que ia se aposentar fazendo a mesma coisa, hoje, o que a gente aprendeu não vai valer dois anos. As pessoas têm que estar dispostas, as coisas estão mudando tão rápido, que as pessoas tem que estar imbuídas do sentimento de que elas têm que aprender continuamente coisas novas, [...].

Sendo assim, os estudos indicam que serão exigidas muitas habilidades ao profissional contábil dada a inserção da Indústria 4.0 Entretanto, dentre várias, uma das mais relevantes consiste em reproduzir nas suas ações e escolhas a habilidade de estar sempre disposto a aprender.

c) Conhecimento normativo e legislativo

Toda lei ou norma é feita por homens, as quais traduzem valores e regras de uma sociedade. Sendo assim nesse cenário das novas tecnologias, além dos tradicionais conhecimentos normativos e legais necessários ao contador, uma nova demanda para esse profissional frente à indústria 4.0 é saber transformar esses conhecimentos em códigos, conforme ressaltado pelo entrevistado P1: “[...] a própria legislação contábil poderia ser um API na nuvem. [...] legislação é uma regra e uma regra pode ser transformada em código, [...]”.

Portanto, a Família 5 (“Necessidades para implementação da Inteligência Artificial na contabilidade”) foi dividida em duas categorias: “Necessidade para as Organizações” e “Necessidades para o contador”, sendo composta por oito subcategorias, e seis subcategorias emergentes, totalizando em quatorze subcategorias.

De modo que os estudos de campo apontam diversas demandas para a implementação da Inteligência Artificial, tanto para as organizações quanto para os contadores. Para as organizações destacam-se, entre outras, a necessidade de base de dados, por meio da qual se pode melhorar a qualidade do serviço público, assim como a saúde e a rentabilidade das empresas; a necessidade de expandir o uso das arquiteturas em nuvens, as quais permitem a agilidade em transformar o ciclo da saída dos dados até o resultado de negócios; e o processamento por meio de máquinas virtuais.

Já para os contadores, as necessidades ressaltadas, entre outras, são o domínio de técnicas de análise de dados, de supervisão dos códigos, do conhecimento de fluência digital quanto de negócios, da mudança na formação acadêmica e de cultura, destacadamente, dos sentimentos e dos medos que envolvem qualquer transformação advinda das influências tecnológicas.

Fundamentada nos teóricos Vasarhelyi e Kogan (1997), Padoveze (2010), Iudícibus (2013), Moscove, Simkin e Bagranoff (2002), Ye (2017) e Melo (2017), a presente pesquisa formulou as seguintes premissas dada a implementação da Inteligência Artificial no campo da Auditoria e da Contabilidade: (1) aumento da qualidade dos dados, das informações e dos conhecimentos das atividades contábeis; (2) necessidade de contratação de equipes multidisciplinares nas empresas; (3) necessidade de mudanças na formação acadêmica em relação à inserção e ao uso de novas tecnologias; e (4) exigência de novas habilidades e competências do profissional contábil.

Os resultados indicam a ocorrência da primeira premissa, a qual se refere ao aumento da qualidade dos dados, das informações e dos conhecimentos das atividades contábeis por meio do uso das novas tecnologias, destacadamente, a Robótica e a Inteligência Artificial.

Com relação à segunda premissa, os resultados apontam a necessidade de contratação de equipes multidisciplinares nas empresas. Assim como os estudos de Vasarhelyi e Kogan (1997), os quais indicam a relevância em compor equipes de diferentes formações acadêmicas para estruturar e organizar os procedimentos contábeis em tarefas não estruturadas por meio do uso de sistemas especialistas.

Acerca da terceira premissa, os resultados levantam a necessidade de mudanças na formação acadêmica em relação à inserção e ao uso de novas tecnologias, especialmente, na capacitação de pessoas em desenvolvimento de conhecimentos de linguagem de programação, bem como, fundamentalmente na análise, supervisão e estruturação de códigos.

Sobre a quarta premissa, entre outras competências e habilidades, destaca-se na pesquisa o domínio de conhecimentos matemáticos e estatísticos, de técnicas de análise de dados, além da capacidade de organizar, de gerir e de administrar os sistemas automatizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi analisar os desafios e as potencialidades trazidas pela aplicação da Inteligência Artificial na contabilidade em organizações públicas. Importante citar que a coleta de dados foi primária, por meio de entrevistas semiestruturadas composta por treze perguntas realizadas com cinco entrevistados em quatro instituições governamentais. A abordagem da presente pesquisa é qualitativa de natureza exploratória, cuja metodologia usada para analisar os dados fundamenta-se na análise de conteúdo.

Além disso, destacam-se três limitações pulsantes no presente estudo. A primeira, refere-se ao conteúdo em estudo, o qual focaliza-se prioritariamente nos Sistemas de Processamento de Conhecimento, conforme figura 5 (subseção 1.2.3), dada as diversas ramificações dos Sistemas de Informações Contábeis. A segunda limitação trata-se da resistência encontrada em diversas entidades do setor público em aceitar a participar da entrevista; e por fim estende-se ao fato dessa pesquisa abordar um assunto recente, principalmente, quando aplicado ao campo da contabilidade.

Analisando os resultados proeminentes da pesquisa de campo, observa-se no que tange às potencialidades do uso da Inteligência Artificial na contabilidade: ganho de escala, segurança de processos, classificações e identificações de padrões contábeis, indícios de irregularidades, acompanhamento de gastos e verbas públicas, tudo a partir de um grande volume de dados. Além disso, as características humanas, tais como, a subjetividade, o discernimento, a criatividade, o bom senso, a emoção e a intuição, são apontadas como recursos catalisadores dos diversos e possíveis benefícios a serem alcançados pelo uso da Inteligência Artificial.

Outro potencial destacado é a capacidade de geração de valores dada à ampliação dos órgãos públicos em divulgar e permitir o acesso aos dados, bem como a criação de infraestruturas, por exemplo, de arquitetura de nuvens. Acrescenta-se, ainda, a melhoria na tomada de decisão dada à possibilidade de garantir por meio da implementação do Sistema de Inteligência Artificial maior conformidade, transparência, refinamento dos dados e ajustes nas classificações contábeis.

Já em relação aos desafios atuais mediante ao uso da Inteligência Artificial na contabilidade em organizações públicas, entre outros, os resultados do campo indicam a necessidade de garantir a segurança do processo nas atividades contábeis; bases de dados

organizadas e integralizadas; além de capacitar profissionais em conhecimentos de Matemática, de Computação, de Estatística, de Programação; e habilitá-los em fluência de negócios, em fluência digital e em análises holísticas imersos ao cenário da indústria 4.0.

Importante ressaltar, ainda, os dois riscos emergentes apontados nessa pesquisa devido ao uso da Inteligência Artificial: a demissão e a neutralidade da técnica. O primeiro refere-se à substituição de muitas atividades humanas por tecnologias, como a Robótica e a Inteligência Artificial, dando espaço para o surgimento de outras profissões e atividades, tais como: treinar as inteligências, supervisionar e analisar dados. Já o segundo, trata-se dos riscos de manipulação dos dados como a repetição de padrões sociais patológicos por meio dos algoritmos, denominada por "neutralidade da técnica", a qual pode comprometer a qualidade dos relatórios, da gestão ou da consultoria.

Ademais, os resultados indicam que com o uso das novas tecnologias, especialmente com a inserção da Robótica e da Inteligência Artificial, acontecerão muitas mudanças não só nas atividades contábeis, mas também nas demandas profissionais. Uma provável demanda será a necessidade de contratação de profissionais contábeis que, dentre outras competências, sejam autodidatas e cientistas de dados, tenham fluência de negócios e fluência digital, e ainda, saibam transformar ou analisar os tradicionais conhecimentos contábeis, normativos e legais em códigos.

Sendo assim, sugere-se para pesquisas futuras complementar a esse estudo a investigação na iniciativa privada, comparando com os resultados ainda que embrionários aqui encontrados, de experiências de sucesso com o uso da Inteligência Artificial nas empresas governamentais. Igualmente, estudos futuros que confrontem metodologias de diferentes pesquisas (quantitativas, por exemplo), bem como, entre naturezas distintas nos órgãos públicos (autarquia, sociedades de economia mista etc.), ou ainda, atividades econômicas diversas do setor primária, secundária e terciária.

Desta forma, espera-se que essa pesquisa possa deixar indicado um caminho de investigação do uso das novas tecnologias, destacadamente, a Inteligência Artificial, a fim de possibilitar melhorias para a sociedade, bem como, na qualidade dos serviços a ela oferecidos.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 4 fev. 2019.

ALBUQUERQUE, Erika Crisóstomo; SCALABRIN, Edson Emílio. O uso do computador em programas de reabilitação neuropsicológica. *Psicol. Argum.*, Curitiba, v. 25, n. 50, p. 269-275, jul./set. 2007.

ANTUNES, Jerônimo. Lógica Nebulosa para avaliar riscos na auditoria. *Revista Contabilidade & Finanças*, [s.l.], v. 17, p. 80-91, ago. 2006. ISSN: 1808-057X. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-70772006000400007>**.** Acesso em: 5 fev. 2019.

_____. *Modelo de Avaliação de risco de controle utilizando a Lógica Nebulosa.* 2004. 162 f. Tese (Doutorado) - Curso de Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Acesso em: 5 fev. 2019.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 70. ed. Lisboa: Persona, 1977. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.

BASTOS, Marcellus Henrique Rodrigues; OLIVEIRA, Ualison Rebula de. *Análise de discurso e Análise de Conteúdo: Um breve levantamento bibliométrico de suas aplicações nas ciências sociais aplicadas da Administração*. XII SEGeT. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 28, 29 e 30 de outubro. 2015.

BREDA, Zulmir. *CFC envia carta à revista Veja e contesta dados da reportagem "Elas vão substituir você".* 2018. Disponível em:<https://cfc.org.br/noticias/cfc-envia-carta-a-revista-veja-e-contesta-dados-da-reportagem-elas-vao-substituir-voce/>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRITCHAM. *KPMG completa cem anos de atuação no Brasil*. 2007. Disponível em: <http://www.britcham.com.br/default.asp?id=2999>**.** Acesso em: 5 fev. 2019.

BRITO, Vladimir de Paula. *O papel dos serviços secretos.* 2011. 232 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

CÂMARA, Marco Sérgio Andrade Leal. *Inteligência Artificial: representação de conhecimento.* Disponível em: < https://student.dei.uc.pt/~mcamara/artigos/inteligencia artificial.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

CRESWELL, John W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* / John W. Creswell; tradução Luciana de Oliveira da Rocha. - 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

DASCAL, Marcelo; DROR, Itiel E. O impacto das tecnologias cognitivas: uma abordagem pragmática. *Signo*. Santa Cruz do Sul, v. 34 n. 56, p. 2-9, jan./jun. 2009. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/signo/index>**.** Acesso em: 04 fev. 2019.

D'EGMONT, Tahiana. *O que é Watson?* Plataforma cognitiva? Inteligência Artificial? Um robô? Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/digital-transformation/br-pt/o-que-e-watson-plataforma-cognitiva-inteligencia-artificial-robo/>**.** Acesso em: 10 mar. 2019.

DUARTE, R. *Entrevistas em pesquisas qualitativas.* Educar, Curitiba, n. 24, p. 213-225, editora UFPR. 2004.

EDITORA GLOBO S/A (Brasil) (Ed.). Inteligência Artificial já realiza tarefas comuns nos Escritórios. *Revista Época Negócios.* 2018. Disponível em:< https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/08/inteligencia-artificial-ja-realiza-tarefas-comuns-nos-escritorios.html>. Acesso em: 4 fev. 2019.

ENDEAVOR. O impacto da Inteligência Artificial no empreendedorismo. 2018. Acesso em: 4 abr. 2019.

FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 405 p. 2009. ISBN 978-85-363-1711-3.

FORTE, Elaine Cristina Novatzki et al . A hermenêutica e o software Atlas. TI: união promissora. Texto contexto - enferm., Florianópolis , v. 26, n. 4, e0350017, 2017 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072017000400301&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 1 mar. 2019.

GIL, Antônio de Loureiro. *Sistemas de Informações Contábil/Financeiros*. São Paulo: Atlas, 1992.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

_____Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. *RAE-Revista de* Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, Mai./ Jun. 1995.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. *Contabilidade Gerencial*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

ISSA, Hussein; SUN, Ting; VASARHELYI, Miklos A.. Research Ideas for Artificial Intelligence in Auditing: The Formalization of Audit and Workforce Supplementation. *Journal Of Emerging Technologies In Accounting*, [s.l.], v. 13, n. 2, p. 1-20, dez. 2016. American Accounting Association. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2308/jeta-10511>. Acesso em: 7 fev. 2019.

JONES, Rory Cellan. *Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind. BBC-news*, 01 dez. 2014. Disponível em: <http://christusliberat.org/wp-content/uploads/2017/10/Stephen-Hawking-warns-artificial-intelligence-could-end-mankind-BBC-News.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

KENNETH, Laudon; JANE, Laudon; Tradução: Luciana do Amaral Teixeira, revisão técnica Belmiro Nascimento João. *Sistemas de Informação gerenciais*. 9 ed. Editora Pearson Education do Brasil. São Paulo. 2011.

LAGE, Maria Campos. Utilização do software NVivo e m pesquisa qualitativa: uma experiência em EaD. *ETD – Educ. Tem. Dig.*, Campinas, v.12, n.esp., p. 198-226, mar. 2011 – ISSN: 1676-2592.

LI, Z. *An Optimization Application of Artificial Intelligence Technology in Enterprise Financial Management.* Boletín Técnico, 2017. ISSN: 0376-723X. Disponível em: <http://www.boletintecnico.com/index.php/bt/article/view/1030/1034>. Acesso em: 2 fev. 2019.

LIMA, João Mateus Thomé de Souza. Inteligência Artificial na competição: os limites da responsabilidade de um agente econômico em função de atos de concentração operados por programas sofisticados de computador no comércio eletrônico brasileiro. *Revista de Defesa da Concorrência*, Brasília, v. 2, n. 5, p. 5-29, nov. 2017.

LOBOSCO, Dacy Câmara. *Sistema inteligente para determinação de limite de crédito*. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional.) - Instituto Politécnico, UERJ, Nova Friburgo, 2013.

MADEIRA, Renato de Oliveira Caldas. *Aplicação de técnicas de mineração de texto na detecção de discrepâncias em documentos fiscais.* 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Matemática Aplicada, FGV, Rio de Janeiro, 2015.

MASSA NEWS. *Fintech promete eliminar os departamentos fiscal, contábil e financeiro das empresas.* Primeaction consulting. 2019. Disponível em: <http://www.primeaction.com/noticia_setorial/fintech_promete_eliminar_os_departamentos_fiscal_contabil_e_financeiro_das_empresas>. Acesso em: 1 fev. 2019.

MAGALHÃES, Regina; VENDRAMINI, Annelise. Os impactos da quarta revolução industrial. *GVEXECUTIVO*. v.17, n. 1, p. 40-43. Jan/fev. 2018.

MARTINS, Paulo Cézar; CREMONINI, Lademir José; BORTOLUZZI, Citania Aparecida Pilatti. Sistema de informação contábil e sua importância para a tomada de decisões empresariais. *Revista Tecnológica* / ISSN 2358-9221, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 247-267, set. 2017. ISSN 2358-9221. Disponível em:<https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article /view /228>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MENDONÇA, Cláudio Márcio Campos; ANDRADE, António Manuel Valente de; SOUSA NETO, Manoel Veras de. Uso da IoT, Big Data e Inteligência Artificial nas capacidades dinâmicas. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 131-151, 28 mar. 2018. Departamento de Empreendedorismo e Gestão da UFF. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12712/rpca.v12i1.1120>. Acesso em: 5 fev. 2019.

MELO, Anderson Martins de; REIS, Luciano Gomes dos. Lógica Nebulosa: uma abordagem na Contabilometria para análise das demonstrações contábeis da Petrobras. *Revista Brasileira*

de Contabilidade, n. 226, p. 69-81, jul./ago. 2017. ISSN 2526-8414. Disponível em: <http://www.rbcdigital.org.br/index.php/rbc/article/view/1595>**.** Acesso em: 10 fev. 2019.

MCCARTHY, John. *What is artificial intelligence?* 2007. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2019.

_____ *Artificial intelligence, logic and formalizing common sense.* 1990. Disponível em: <http://www-formal.standford.edu/jmc/>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MCCARTHY, John et al. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. 1996. Disponível em: < http://www-formal.stanford.edu/jmc/history /dartmouth/ dartmouth.html>. Acesso em: 8 fev. 2019.

MOSCOVE, Stephen A.; SIMKIN, Mark G.; BAGRANOFF, Nancy A.. *Sistemas de Informações Contábeis*. São Paulo: Atlas, 2002. Tradução Geni G. Goldschmidt.

MUGGLETON, Stephen. Allan turing and the development of artificial intelligence. 2014. Disponível em: <http://www.doc.ic.ac.uk/~shm/Papers/AIC579.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

CFC. *Normas Brasileiras de Contabilidade de Auditoria Independente: NBC TA* 200 a 810. Estrutura conceitual. Brasília: Conselho Federal de Contabilidade, 2012. Publicação eletrônica. [633] p. Disponível em: <http://portalcfc. org.br/wordpress/wp-ntent/uploads/ 2013/01/N BCTAAUDITORIA.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2019.

_____ *Normas Brasileiras de Contabilidade de Auditoria Interna: NBC TI 01*. RESOLUÇÃO CFC Nº 986/03. Disponível em: < http://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/ docs/RES_986.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2019.

PADOVEZE, Clóvis Luís. *Contabilidade Gerencial: Um enfoque em Sistema de Informação Contábil*. 7. Ed. São Paulo. Editora Atlas S.A. 2010.

PESSIS- PASTERNAK, Guitta. *Do caos à Inteligência Artificial: quando os cientistas se interrogam.* Tradução: ROUANET, Luiz Paulo. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1993. ISBN 85-7139-040-1. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl =ptBR&lr=&id=GrWMiCteeHgC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Intelig%C3%AAncia+artificial+e +o+novo+perfil&ots=4c2If3AxBg&sig=SQy1-_oU3eO48BwBICsq5JD2y0#v=onepage &q=Intelig%C3%AAncia%20artificial%20>. Acesso em: 3 mar. 2019.

PIGGIN, Richard. Risk in the Fourth Industrial Revolution. *Itnow*, [s.l.], v. 58, n. 3, p. 34-35, set. 2016. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/itnow/ bww073>. Acesso em: 3 fev. 2019

PINTO, Camila Moura. *Por um olhar Transhabermasiano: A esfera pública virtual como tecnologia cognitiva*. 2017. 236 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PRESKILL, John. Stephen Hawking (1942–2018). *Science*, [s.l.], v. 360, n. 6385, p. 156-156, 12 abr. 2018. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aat6775>. Acesso em: 10 mar. 2019.

RAPHAEL, Jon. *Como a Inteligência Artificial pode melhorar a qualidade da auditoria.* 2015. Disponível em: <http://ww2.cfo.com/auditing/2015/06/artificial-inteligência-pode-impulsionar-auditoria-qualidade/>**.** Acesso em: 19 fev. 2019.

E-COMMERCE NEWS. *Startup brasileira abre unidade no Vale do Silício e revoluciona Contabilidade e Folha com Inteligência Artificial.* 2018. Disponível em: <commercenews.com.br>. Acesso em: 4 jan. 2019.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. 3. ed. New Jersey: Pearson Education, 2010.

GOLDSCHMIDT, Ronaldo; PASSOS, Emmanuel. *Data mining: um guia prático.* 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 405 p. 2005. ISBN 85-352-1877-7.

SÁ, Antônio Lopes de. A nova realidade contábil e a concepção científica do neopatrimonialismo como ação intelectual além da Inteligência Artificial. *Revista Brasileira de Contabilidade*, [S.l.], n. 133, p. 46-55, ago. 2011. ISSN 2526-8414. Disponível em: <http://www.rbcdigital.org.br/index.php/rbc/article/view/443>**.** Acesso em: 19 fev. 2019.

SANTOS, Fernando Chagas; CARVALHO, Cedric Luiz de. *Aplicação da Inteligência Artificial em Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo.* RT-INF_001-08 - Relatório Técnico-Abr. 2008. Disponível em: <http://www.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-08.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2019.

SCHUTZER, Daniel. *Artificial intelligence:* An applications-oriented. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1987. Acesso em: 9 fev. 2019.

SKINNER, B. F. *Ciência de comportamento humano.* (TODOROV, J. C; AZZI, R.), trad. São Paulo: Martins Fontes (Trabalho original publicado em 1953). 1993. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu. documents/38099166/TEXTO_1- Skinner-Ciencia_e_Comportamento_Humano.pdf?AWSA ccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y 53UL3A&Expire s=1537577240&Signature=ywXnAOlSxVhB6PgS02x%2BcEhGf7g% 3D&response-content disposition=inline%3B%20filename% 3DTEXTO1SkinnerCiencia eComportamento.pdf>**.** Acesso em: 21 fev. 2019.

SINDCONT-SP. *Aprenda a integrar Inteligência Artificial à Contabilidade*. 2017. Disponível em: <http://www.ibracon.com.br/ibracon/Portugues/detNoticia.php?cod=4742>. Acesso em: 27 fev. 2019.

SINGH, Simon. *O livro dos códigos*. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SILVA, Ricardo Vidigal da; NEVES, Ana. *Gestão de empresas na era do conhecimento*. 1 ed. Editora Serinews editora Ltda. 2004. ISBN: 85-98983-01-2.

STĂNCIOIU, Alin. *The fourth industrial revolution „INDUSTRY 4.0”*. Fiabilitate şi Durabilitate, 01 May 2017, Vol.1 (19), p. 74-78. Directory of Open Access Journals (DOAJ). Disponível em: <https://doaj.org/article/e5e5120390 2847c4b2ce675c38 932db1>. Acesso em: 30 fev. 2019.

The machine intelligence series. Disponível em:<http://www.doc.ic.ac.uk/~shm/MI/mi.html>. Acesso em: 3 fev. 2019.

WUERGES, Artur Filipe Ewald; BORBA, Jose Alonso. *Redes neurais, Lógica Nebulosa e algoritmos genéticos:* aplicações e possibilidades em finanças e contabilidade. Jistem Journal Of Information Systems And Technology Management, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 163-182, 30 abr. 2010. TECSI. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4301/s1807-17752010000100007>. Acesso em: 1 de fev. 2019.

YE, Shengying. *Research on the Enterprise Accounting Statement Evaluation and Financial Management Optimization based on Computer Artificial Intelligence Method.* Boletín Técnico, Vol.55, p. 208-215. 2017. ISSN: 0376-723X. Disponível em: <http://boletintecnico.com/index.php/bt/article/view/1922>.Acesso em: 3 fev. 2019.

VASARHELYI, Miklos A.; KOGAN, Alex. *Artificial intelligence in accounting and auditing: Toward New Paradigms*. Volume 4. Markus Wiener Publisher. 1997. Disponível em: <http://raw.rutgers.edu/MiklosVasarhelyi/Resume%20 Articles/BOOKS/B13.%20 artificial%2 0intelligence.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2019.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A. 1998.

APÊNDICE A – Termos de Consentimento e Livre Esclarecido - TCLE

Prezado (a) _____,

Sou mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Estou desenvolvendo a pesquisa intitulada em "Inteligência Artificial na Contabilidade em organizações públicas: Potencialidades e Desafios", sob orientação da professora Dra. Renata Kurtz (FAF/UERJ) e do professor Dr. Jorge Soares. Estou entrevistando funcionários de empresas a respeito do tema, e neste sentido, penso que sua contribuição seria valiosa. Se possível, gostaria de entrevistá-lo dentro de um período aproximado de uma hora em dia/horário de sua disponibilidade. Deixo abaixo meus contatos, bem como cópia do termo de consentimento livre e esclarecido.

Cordialmente,

Roberta da Silva Lopes.
Telefone: (21)XXXXX-XXXX
Email: lopesrobertadasilva@gmail.com
Skype: lopesrobertadasilva

Termos de Consentimento e Livre Esclarecido - TCLE

Prezado (a) Senhor (a) _____,

Está sendo convidado a responder às treze perguntas desta entrevista de forma totalmente voluntária. Não existem respostas certas ou erradas. Trata-se apenas de uma busca de opinião. Antes de concordar em participar desta entrevista, é importante a compreensão das informações e instruções contidas neste documento.

O objetivo do estudo é **analisar os desafios e as potencialidades trazidas pelas inovações tecnológicas, mais especificamente, a Inteligência Artificial em organizações públicas para a contabilidade**.

Sou imensamente grata pela sua participação como entrevistado (a), embora não auferirá nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza, podendo se retirar do processo em qualquer momento sem nenhum prejuízo a Vossa Senhoria. Durante a entrevista ou atividade, poderá se recusar a responder a qualquer pergunta que por ventura lhe cause algum constrangimento.

A sua participação não envolverá qualquer risco. Serão garantidos o sigilo e a privacidade, sendo reservado o seu direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometê-lo.

Mestranda: Roberta da Silva Lopes (e-mail: lopesrobertadasilva@gmail.com)
Orientadora: Renata Geórgia Motta Kurtz
Coorientador: Jorge de Abreu Soares

Por favor, assinale abaixo sua disponibilidade de participação na pesquisa:
( ) CONCORDO ( ) DISCORDO

NOME: _____

ASSINATURA: _____

DATA: ____ / ____ / _____

APÊNDICE B - Roteiro de entrevista

A Inteligência Artificial tem sido utilizada no mundo contábil de forma crescente. Diante disso, gostaria de ouvir sua opinião acerca das seguintes questões:

1) O que você entende por Inteligência Artificial?
2) Em que atividades, áreas da contabilidade sua empresa implementou ou está implementando a Inteligência Artificial?
3) Como foi o processo de implementação da Inteligência Artificial?
4) Por que vocês procuraram a Inteligência Artificial?
5) Quais foram as necessidades e as demandas para implementar a Inteligência Artificial?
6) Quais as vantagens e os ganhos do uso da Inteligência Artificial na Contabilidade na sua empresa?
7) Quais os desafios do uso da Inteligência Artificial na contabilidade na sua empresa?
8) O que foi/está sendo mais difícil na implementação da Inteligência Artificial?
9) O que vocês aprenderam com essa experiência de implementação da Inteligência Artificial?
10) O que foi preciso mudar durante o processo de implementação da Inteligência Artificial?
11) Se vocês pudessem mudar algo na implementação e no uso da Inteligência Artificial o que seria?
12) Na sua empresa, a Inteligência Artificial é comumente mais usada nas tomadas de decisões estratégicas (alta administração), nas decisões de planejamento de administração (gerência média), ou, de decisões operacionais (gerência operacional)? Por quê?
13) Há algo mais que você gostaria de comentar a respeito do uso da Inteligência Artificial na Contabilidade?

Muito obrigada!