

A CONTABILIDADE NA INDÚSTRIA 4.0: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Graciete Oliveira da Silva¹
Adrian Figueredo da Silva²
Ana Paula Silva dos Santos³

Resumo: A quarta revolução industrial é caracterizado pela Indústria 4.0, período de grande desenvolvimento tecnológico e alta difusão da informação. Estas mudanças são encontradas em todas as áreas, inclusive na Ciências Contábeis. Neste cenário, a presente pesquisa objetiva apresentar os estudos da indústria 4.0 relacionados a contabilidade. Para o alcance dos resultados o artigo utilizou como procedimento metodológico uma pesquisa qualitativa, descritiva, bibliográfica e revisão sistemática. Por meio da base Scopus, foram evidenciados 69 artigos científicos. Os estudos foram pesquisados nos mais diversos países, destacando os Estados Unidos com o maior número de publicações. Porém é válido ressaltar que os estudos mais relevantes foram desenvolvidos na França, Canadá e Iran. A pesquisa demonstrou não haver um autor ou instituição de grande impacto no que diz respeito ao número de publicações. O tema inicialmente abordado em 2011, apresentou o seu primeiro estudo em 2016, com crescimento até 2019. É válido ressaltar que os estudos abordam a relação da indústria 4.0 com a gestão e não necessariamente a contabilidade. Neste contexto evidenciou-se apenas dois estudos com foco na Ciências Contábeis.

Palavra-Chave: Indústria 4.0. Ciências Contábeis. Contabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O conceito da Indústria 4.0 surgiu no ano de 2011, na Feira Hanover, na Alemanha, nomeando a quarta revolução industrial. A terminologia apresenta o grau de desenvolvimento histórico que se encontram as grandes economias, caracterizado pela alta disseminação da informação e o uso da tecnologia. No ano de 2013 os Estado Unidos iniciam um movimento denominado Internet Industrial, com foco semelhante, atuando na busca por estratégias organizacionais, ciclo de vida, conexão, marketing, segurança e tecnologia. Os dois movimentos, por vezes denominados como Indústria 4.0 dispõem de diferenças, onde as pesquisas alemãs tem seu foco em hardware e os estudos norte americano em software (GONÇALVES et al., 2018).

As pesquisas com relação ao tema permeiam inúmeras áreas, como é o caso da Segurança da Informação ou Cibersegurança, Realidade Aumentada, Big Data, Robôs Autônomos/Inteligentes/Colaborativo, Simulações, Manufatura Aditiva, Sistemas Integrado ou Integração Horizontal e Vertical de Sistemas, Computação em Nuvem, Internet das Coisas ou Internet of Things (IoT), Internet dos Serviços ou Internet of Services (IoS) e Fábricas Inteligentes (ALBERTIN; ELIENESIO; AIRES, 2017; HOFMANN; RÜCH, 2017)

A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2016) relata que o Brasil se encontra entre a segunda e a terceira revolução industrial, ou seja, entre as eras da eletricidade e da automação. Neste cenário, a indústria automotiva é a mais desenvolvida. Os

¹ Acadêmico. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

² Acadêmica. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

³ Mestra. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

grandes desafios do país estão nos incentivos governamentais, empresários proativos, desenvolvimento tecnológico e uma formação próxima a indústria.

Neste contexto Xavier e Rodrigues (2019) afirmam que os contadores acreditam que o movimento da Indústria 4.0 trará novas demandas e construirá novos modelos de negócios, refletindo na contabilidade. As mudanças posicionarão o contador como um sujeito relevante no processo criativo e produtivo, por meio da disposição de dados, estudos de viabilidade de novos produtos, planejamento de metas, desenvolvimento de orçamentos, com informações instantâneas e precisas, atuante na tomada de decisão. Assim, a presente pesquisa objetiva apresentar os estudos da indústria 4.0 relacionados a contabilidade.

Souza (2018) desenvolveu uma pesquisa com acadêmicos de Ciências Contábeis com tema Indústria 4.0, onde os mesmos demonstram um conhecimento baixo com relação a assunto, assim como pouco conhecimento a respeito das tecnologias que integram o movimento, demonstrando a relevância prática do futuro estudo. A pesquisadora ainda questionou sobre a utilização da nuvem, Iot, Sistemas Ciber-Físicos e Big Data, os instrumentos se mostraram muito pouco difundido pelos acadêmicos, que alegam não utilizar. Porém os estudantes tem conhecimento da substituição da utilização da mão de obra humana por *software* para ações mecânicas, como é o caso dos lançamentos e apuração de impostos. Os acadêmicos do curso de Ciências Contábeis acreditam não estarem preparados para atuar neste cenário, assim esperam haver uma reformulação dos currículos acadêmicos devido as novas demandas profissionais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CIÊNCIAS CONTÁBEIS

Desde os tempos primitivos a contabilidade está em constante evolução. Historicamente, a mesma seguiu a evolução da humanidade e desde então vem se adaptando as realidades e necessidades atuais. Segundo Alves (2017) a contabilidade surgiu a partir da necessidade do homem proteger e controlar seus bens. Já no período pré-histórico, o homem sentia a necessidade de ter um controle numérico de seu rebanho, denominado atualmente de patrimônio, nessa época, o processo era feito por meio de gravuras rupestres. Durante a idade antiga foram desenvolvidos os primeiros livros contábeis no Egito Antigo, os papiros eram usados para registrar e controlar a produção e armazenagem de alimentos e bens produzidos. Na idade média surgiram obras importantes para contabilidade, como os escritos de Neditto Cotrugli intitulado *Della mercatura et del mercante perfetto*. Em 1494, foi publicado *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, obra elaborada por Frei Luca Pacioli, que apresentou um capítulo abordando a contabilidade com o método das partidas dobradas, utilizado nas práticas contábeis até os dias atuais. Este fato deu início à evolução da contabilidade. Nesse período também surgiu em Roma um importante cargo, o contador geral do Estado, responsável pela contabilidade e todos os recursos administrativos do império, assim, os romanos possuíam um livro contábil para cada atividade.

Durante a idade contemporânea, iniciada em 1789, com a forte atuação das práticas comerciais, a contabilidade tem uma nova evidenciação, os comerciantes sentem a necessidade de organizar às movimentações de seus credores e devedores para facilitar a administração de seus negócios. Neste período, uma outra obra proporcionou o avanço do conhecimento contábil, dando destaque à administração da riqueza, não somente ao seu controle. Esta obra, definiu a

contabilidade de fato como útil e necessária ao capitalista, promovendo-a à condição de conhecimento científico. A *La contabilità applicata alle amministrazioni private e pubbliche*, foi a obra escrita por Francesco Villa e publicada em 1840 (ALVES, 2017).

Borinelli e Pimentel (2017) defendem que definir contabilidade implica em dizer que ela precisa ser entendida como uma área do saber, como uma atividade voltada às organizações e como um sistema de informações ligado a uma unidade de uma entidade. Ainda sob a perspectiva do autor, o termo contabilidade é vastamente difundido, tanto na literatura, quanto na prática, um vasto campo de conhecimento a ser explorado sob diversos prismas.

Do ponto de vista funcional, segundo Borinelli e Pimentel (2017), a técnica contábil registra os eventos cabais, econômicos e financeiros que ocorrem na entidade. Tais eventos e transações são descritos e organizados de maneira sistemática em planilhas ou arquivos específicos, constituindo a chamada escrituração contábil, ou seja, o ato de se escriturar, registrar e documentar. A contabilidade, tem como objeto de estudo o patrimônio, apresentando aos seus diferentes usuários, informação e dados que deem base e suporte para tomadas de decisão. Esse é um dos desafios enfrentados pelo profissional contábil, pois seus usuários são os mais diversos possíveis.

Borinelli e Pimentel (2017) entende que para cumprir plenamente seus objetivos a contabilidade deve levar em conta o modelo decisório de cada tipo de usuário ou pelo menos, do maior número de usuários possível. Além de dar suporte à tomada de decisão sobre eventos futuros, a informação deve ajudar na identificação e análise das consequências dessas decisões sobre o patrimônio e o desempenho da entidade.

Iudícibus (2015) elucida que a contabilidade de tempos em tempos deve dispor de informações padronizadas, sendo utilizadas por um alto número de colaboradores, múltiplas possibilidades de aplicação. Para tanto o autor evidencia a utilização das informações contábeis no formato de banco de dados, facilitando o compartilhamento das informações para o processo de tomada de decisão, nos mais diversos níveis hierárquicos da organização. Iudícibus destaca a importância da tecnologia neste processo.

Indubitavelmente, há uma importante e fundamental figura atuante nestes processos, o contador. No Brasil, este profissional teve destaque no início do século XIX após o aumento das práticas comerciais. Neste cenário, Alves (2017) destaca uma passagem particularmente importante na história da contabilidade no Brasil. Em 1869, foi criada a Associação dos Guarda-livros da Corte, divulgada no ano seguinte pelo Decreto Imperial no. 4.475. A profissão do guarda-livros foi reconhecida como a primeira profissão liberal do Brasil. Antigamente, era assim que se chamava o profissional da área contábil, sua função era desenvolver contratos e distratos, monitorar o fluxo do dinheiro, mediante pagamentos e recebimentos, fazer correspondências e realizar a escrituração mercantil. Era imposto a esses profissionais que tivessem boa caligrafia e domínio das línguas francesa e portuguesa. Atualmente a profissão contábil é regulamentada pelo decreto-lei nº 9.295, de 27 de maio de 1946 e fiscalizada pelo Conselho Federal de Contabilidade e suas Delegacias Regionais.

Mohamed e Lashine (2003) relatam que nos últimos anos, fatores como a globalização e inovações tecnológicas de informação, trouxe alterações na atuação do profissional contábil. Estas alterações, levaram os profissionais a buscarem formas de desenvolver suas habilidades e competências e adquirirem novas habilidades e conhecimentos.

Sch lindwein (2007), descreve o profissional contábil como um profissional que deve dispor de certas características específicas, como é o caso da ética, proatividade, visionário, ágil, inovador, flexível e dinâmico. Ott, *et al.* (2011) complementa que estas características

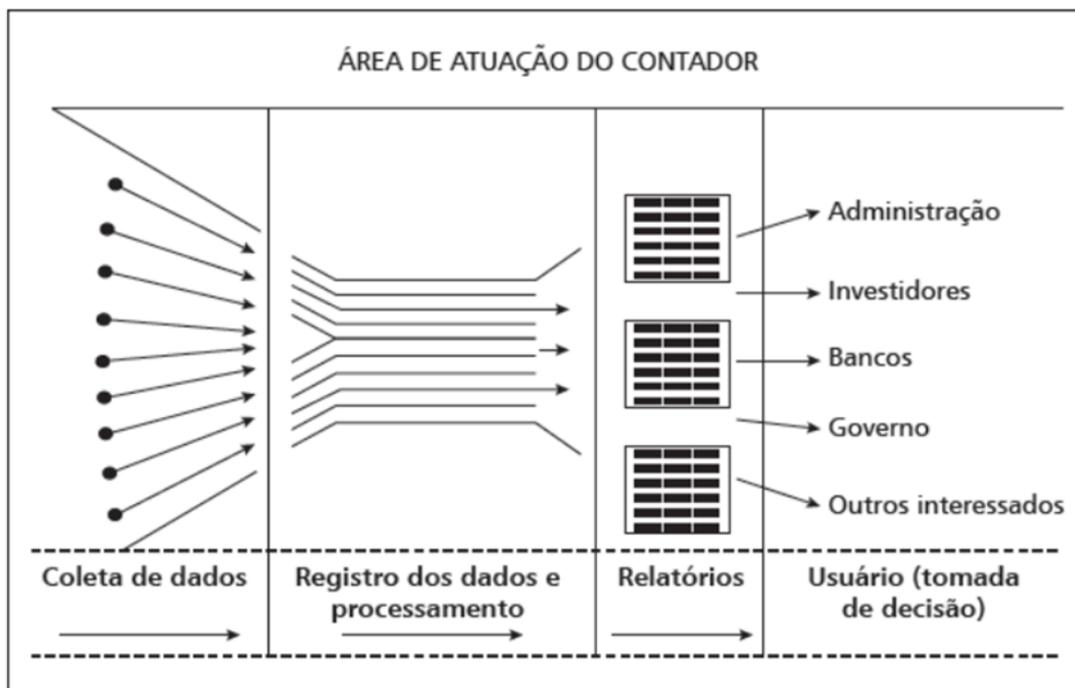
levaram o profissional contador a buscar novas qualificações, para que o mesmo desenvolvesse novas competências, habilidades e conhecimentos, refletindo em suas atitudes. Esse novo perfil se faz necessário para o cenário que está posto. Entre as habilidades e competências, os autores evidenciam funcionais, pessoais, de conhecimento e organizacionais.

Desta forma, Pires, Ott e Damacena (2010) relatam que as Instituições de Ensino Superior contribuem na construção do perfil deste novo profissional contador, auxiliando no desenvolvimento de competências necessárias no cenário organizacional. Esta formação é responsável pela disponibilidade de atuação do contador em áreas como a auditoria, finanças, controladoria, planejamento tributário, contabilidade societária, perícias, custos entre outros.

O desempenho do contador vai além da burocracia e envolve diversas responsabilidades, cruciais para que a empresa cumpra as legislações que estão em constante mudança, controle os recursos, mitigando assim, os desperdícios, gerando um bom retorno financeiro e crescimento da organização, além de auxiliar os empreendedores na tomada de decisão. Sua atuação na empresa inicia-se, indispensavelmente em sua abertura, perpetuando por toda a sua existência (MARION, 1998).

Iudícibus, Marion e Faria (2018) resumem a atuação do contador como produzir as informações e garantir o compartilhamento auxiliando na tomada de decisão da organização. Esta afirmação é demonstrada na Figura 1:

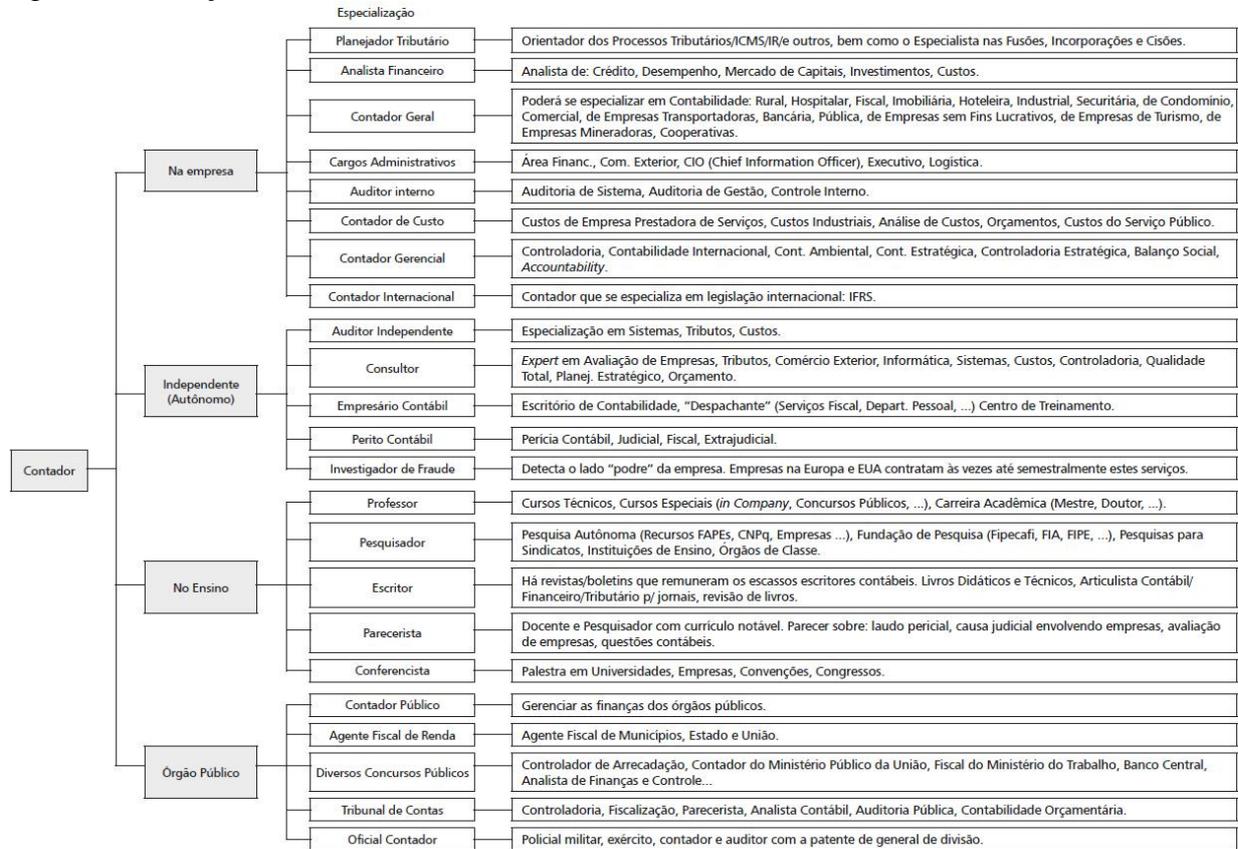
Figura 1 – Área de atuação do contador



Fonte: Iudícibus (2018, p.).

Iudícibus, Marion e Faria (2018) colocam a área da contabilidade como o local com mais oportunidade profissionais, dispondo de diversas possibilidades de atuação. Essa concepção é encontrada na Figura 2:

Figura 2 – Atuação do Contador



Fonte: Iudícibus, Marion e Faria (2018, p.).

Iudícibus, Marion e Faria (2018), ressaltam ainda a multidisciplinaridade da contabilidade, dada sua composição curricular obrigatória em outros vários outros cursos, a exemplo, administração e economia, segundo os autores, é possível afirmar que essas duas ciências estão intimamente ligadas à Contabilidade que responsável por lhes expor quantitativamente e qualitativamente os dados econômicos. No entanto, é preciso destacar, que outros profissionais tenham o conhecimento contábil, a figura do contador é insubstituível por outro profissional no desempenho de competências exclusivas do contador. Todavia, o contador possui habilidades e competência para exercer algumas funções normalmente atribuídas ao administrador. Os autores defendem que atualmente é inadmissível a sobrevivência de qualquer empresa, independente do seu porte, sem um contador, segundo os autores, sem uma boa contabilidade a empresa é como um barco à deriva em alto mar.

Iudícibus, Marion e Faria (2018), acreditam que para este milênio as melhores oportunidades do profissional de contabilidade estão na Contabilidade Financeira, especializações como Contabilidade Rural, Contabilidade Hospitalar, Contabilidade Imobiliária etc. e os “casamentos” Contabilidade e Informática, Contabilidade e Direito Tributário. Por outro lado, a carreira de Auditor Interno é ainda mais promissor, apresentando um crescimento exponencial, segundo pesquisas apontadas pelo autor enquanto no Brasil existe um auditor para cada grupo de 40.000 habitantes enquanto que nos Estados Unidos este número é de um auditor para cada grupo de 2.300 habitantes.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

A humanidade vem se adaptando com o passar dos anos. Sacomano *et al.* (2018), relata que um dos grandes marcos da antiguidade foi quando o ser humano começou a utilizar a força da natureza ou a energia dos animais para serviços braçais, tempos depois vem as revoluções industriais, onde o ser humano também se adapta para tornar tudo mais fácil.

Segundo Sacomano *et al.* (2018), na primeira revolução industrial, com o advento da máquina de fiar desenvolvida pelo inglês James Hargreaves, em 1767, em conjunto com a invenção da máquina a vapor, criada por James Watt e Edmund Cartwright, revolucionou a indústria. Essas criações facilitaram o processo produtivo em grande escala. Na segunda revolução a substituição de equipamentos de madeira por aço, e o surgimento das indústrias elétricas e transportes, fazia o que era produzido chegasse a lugares mais distantes, as máquinas começaram a durar mais tempo. A forma de energia utilizada ajudou a produzir em maior escala. Já na terceira revolução, que acontece após as guerras, aonde a economia encontrava-se bastante devastada, traz os primeiros implementos de sistemas tecnológicos na linha de produção principalmente com a robótica, algumas empresas aderem a isso para suprir a crise das guerras, durando até meados de 2010.

Pode-se dizer que a quarta revolução industrial vem sendo traçada desde a Guerra Fria, pois nas palavras de Almeida (2019) a maior protagonista dessa era é a Internet, consolidada como grande ferramenta das empresas e canal de comunicação. Ela foi criada, como aponta Sacomano *et al.* (2018), na Guerra Fria, pelo exército americano que tinha como objetivo guardar informações sigilosas em diferentes locais, longe do alcance da União Soviética, com isso criou-se a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada. Após isso surge a primeira rede, a Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET), que tinha o objetivo de compartilhar informações em quatro pontos diferentes. Empresas começam a utilizar a Internet para mandar pedidos a fornecedores.

Em 2011, na Alemanha tem início o atual modelo da Indústria 4.0, inicialmente em instituições e depois partindo para as empresas. A transformação digital vem trazendo várias mudanças para as empresas, uma delas nas palavras de Almeida (2019) é a mão-de-obra, os funcionários estão tendo que se adaptar, estudar e se tornar cada vez mais multifuncionais para não serem substituídos por outros, ou por máquinas, outra mudança e uma das principais ferramentas é o armazenamento em nuvem.

Almeida (2019) diz que com a evolução tecnológica os sistemas de produção começaram a ficar mais eficientes e inteligentes, com o passar do tempo as empresas vem se adaptando melhor a essa era, utilizando os recursos já criados e aguardando os que vem por ai, muitas são as ferramentas criadas para facilitar as organizações, como por exemplo, no quadro a seguir traz as principais ferramentas criadas na Indústria 4.0.

Quadro 1 – Tecnologias da Indústria 4.0

Segurança da Informação ou Cibersegurança	União de sistemas para proteção e para evitar falhas.
Realidade Aumentada	Envio de protótipos por celular, utilização de óculos com realidade aumentada, auxiliando na tomada de decisões e operação de maquinários.
Manufatura Aditiva	Trata-se das impressões em três dimensões.

Robôs autônomos, Inteligentes ou Colaborativos (Cobots)	São robôs integrados a produção que se coordenam sozinhos ou com a mínima interferência humana
Computação em nuvem	Armazenamento e compartilhamento de informações na Nuvem, conseguindo acessar de outro dispositivo.
Simulações	São realizadas em computadores para analisar a tomada de decisão, a qualidade e segurança da produção diminuindo o número de riscos.
Big Data	Forma de coleta e organização de dados e informações distintas, auxiliando na tomada de decisões.
Integração de sistemas horizontal e verticalmente	Maior integração dos sistemas, ligando as empresas mundialmente e desenvolvendo uma cadeia de valor.
Internet das Coisas (IoT)	Interação entre o mundo real/físico, pelo mundo virtual.
Internet dos Serviços (IoS)	Infraestrutura de serviços e modelos de negócios e serviços.
Fabricas Inteligentes	Interação da fábrica através da tecnologia, ligando máquinas e materiais.

Fonte: Albertin; Elienesio e Aires (2017) e Hofmann e Rüsçh (2017).

Segundo aponta Almeida (2019), para a implementação dessas ferramentas nas empresas, a organização deve estar toda integrada, com clientes, funcionários, proprietários. Com essa integração muitos são os ganhos, controles de entrega se tornam mais fáceis, o cliente consegue personalizar o seu pedido direto de um dispositivo, a empresa consegue um controle melhor de dados, de clientes, as falhas nos sistemas operacionais e de produção começam a diminuir, evitando desperdícios, funções que não possam ser desenvolvidas por humanos começam a ser desempenhadas por robôs, áreas de hospitais, agropecuárias, transporte, começam a operar com mais precisão, entre inúmeros ganhos que a humanidade tem a ter com a quarta revolução.

Porem muitos também são os desafios para as empresas e para os funcionários, conforme Sacomano *et al.* (2018) uma pesquisa da consultoria Roland Berger diz que faltaria mais de duzentos milhões de trabalhadores com as qualificações necessárias, nos próximos vinte anos. Isso porque as funções que eles estavam acostumados a fazer deixarão de existir, e as crianças que entram na escola hoje trabalharão em profissões diferentes das existentes hoje em dia, os funcionários atuais tem que buscar especialização, a empresa tem que ter esse suporte, para não ficarem para trás ou serem substituídos, outras barreiras são a própria adaptação da organização ou a troca de maquinário.

Mas com o passar do tempo e conseguindo alinhar esses desafios os ganhos serão enormes, a quarta revolução industrial torna tudo mais fácil, Sacomano *et al.* (2018) afirma que estamos em uma era que as descobertas científicas e tecnológicas estão trazendo à tona e liderando os fenômenos físicos e químicos, cirurgias com mais precisão, medicina 4.0, agricultura 4.0, entre inúmeros ganhos que a humanidade está tendo e vai ter com a Indústria 4.0.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICO

A pesquisa por se tratar de um estudo científico seguiu procedimentos metodológico pré estabelecidos. Desta forma o estudo se caracteriza quanto a abordagem do problema como qualitativa, quanto aos objetivos como descritiva e quanto aos procedimentos como bibliográfico (GIL, 2002).

A pesquisa se caracteriza como revisão sistemática, utilizando seu processo como técnica de coleta de dados. A revisão sistemática utiliza por população/amostragem estudos

secundários, advindos da literatura, possibilitando levantar um número maior de resultados relevantes (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Uma revisão sistemática representa um estudo metódico, que possibilita a replicação. Este formato de estudo é descrito como um modelo que permite a análise do crescimento de estudos científicos, considerando o avanço de práticas, bem como soluções contraditórias e/ou semelhantes para cenários próximos (SAMPAIO; MANCINI, 2007). Esta metodologia desenvolvida em áreas próximas a temática da saúde, dispôs de uma adaptação para a Ciências Sociais e Aplicadas pelos autores Petticrew e Roberts (2006). Neste cenário o Quadro 2 demonstra a caracterização da pesquisa:

Quadro 2 - Plano de Coleta de Dados.

Definição da pergunta	- O que está sendo publicado sobre indústria 4.0 relacionado a contabilidade?
Definição de objetivo	- Apresentar os estudos da indústria 4.0 relacionados a contabilidade.
Palavras-chave	- “Industry 4.0” – Article – Business, Management and Accounting – Accounting
Definição de bases de dados	- Scopus
Crítérios de exclusão	- Livros, Resumos, Resumos expandidos, Capítulo de livro, Pesquisa curta, Nota, Editorial, Carta, Relatório, Errata, Documento de Dados, Resumo do Relatório, Materiais com outra temática, Materiais estrangeiros e Indefinidos.
Crítérios de inclusão	- Artigos.
Análise crítica para a seleção dos estudos	- Revisões das buscas e coleta.
Qualidade dos estudos	- A partir do cenário das pesquisas, aprofundou-se em artigos com mais de 10 citações em outros estudos.

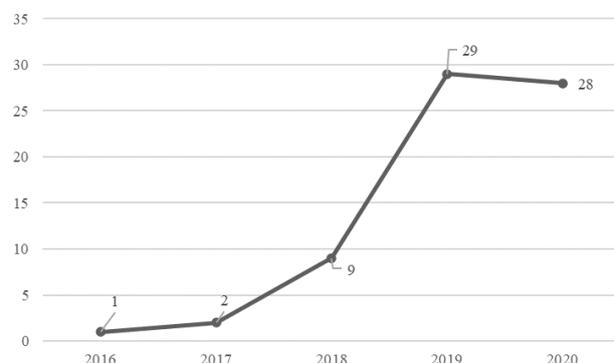
Fonte: Baseado em Conforto, Amaral e Silva (2011), Petticrew e Roberts (2006) e Sampaio e Mancini (2007).

No período de julho de 2020 foi aplicada uma pesquisa no repositório Scopus com o uso da palavra-chave “*industry 4.0*” onde foram encontrados 10226 estudos. Posteriormente foram selecionados apenas as pesquisas no formato de artigos científicos, totalizando 3369 achados. Dentre os artigos, retirou-se apenas os caracterizados na temática *Bussines, Management and Accounting*, onde foram evidenciadas 825 pesquisas. Por fim, levantou-se os estudos que abordam a palavra-chave *accounting*, totalizando uma amostragem de 69 artigos científicos.

4.1 PESQUISAS EVIDENCIADAS

A terminologia Indústria 4.0 foi utilizada pela primeira vez em 2011, na feira de Hannover, na Alemanha. O significado do termo foi relacionado ao desenvolvimento tecnológico em manufaturas, com foco em produção (GONÇALVES *et al.*, 2018). Posteriormente percebe-se a associação da Indústria 4.0 não mais necessariamente com a manufatura, mas também em demais áreas administrativas. Neste cenário a Figura 3 apresenta os anos de publicação:

Figura 3 – Ano de publicações



Fonte: Dados da pesquisa.

Os estudos disponibilizados no repositório Scopus com relação a associação do tema Indústria 4.0 com a contabilidade apresenta a sua primeira publicação no ano de 2016. Há um crescimento expressivo nos anos de 2019 e 2020.

A primeira publicação ocorrida em 2016 foi de autoria de Lechner, associado a Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, localizada na Noruega. Intitulada “*Organizations with changing structures: how to control?*”, o estudo objetivou descrever os sistemas de controle de gerenciamento, examinando o seu uso ao longo do tempo. O estudo que trabalha a descentralização por meio da individualização de serviços foi feita utilizando por metodologia entrevistas, observação e documentos. O estudo conclui que o uso das ferramentas ocorre com intensidades distintas ao longo do tempo, disponibilizando flexibilidade para as organizações.

De acordo com a Scopus Lechner publicou apenas um estudo com essa temática. Todavia o Quadro 3 expõem outros autores que publicaram mais de um artigo do tema:

Quadro 3- Autores.

Autor	Nº
Gunasekaran, A.	3
Wuest, T.	3
Alamsjah, F.	2
Berlin, C.	2
Bokrantz, J.	2
Dahlgaard, J. J.	2
Sasmoko	2
Shin, W. S.	2
Singh, R. K.	2
Skoogh, A.	2
Stahre, J.	2
Wasono Mihardjo, L. W.	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Os 69 estudos foram elaborados por 160 pesquisadores. Dentre esses apenas 12 apresentam mais de um trabalho. Gunasekaran publicou três estudos, estando ele associado a *School of Business and Public Administration*, da *California State University*, nos Estados Unidos. Destaca-se entre essas pesquisas o artigo intitulado *Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies*, com 13 citações, publicado em 2020, na revista *International Journal of Production Research*. Já Wuest, que publicou três pesquisas, apresenta dois estudos elaborados em parceria com Berlin, Bokrantz, Skoogh e Stahre. O pesquisador desenvolveu as suas pesquisas na *West Virginia University*, também nos Estados Unidos.

Quadro 4 - Revistas.

Revista	Nº
International Journal Of Production Research	6
International Journal Of Production Economics	4
Production Planning And Control	4
Journal Of Cleaner Production	3
Journal Of Manufacturing Technology Management	3
Benchmarking	2
International Journal Of Supply Chain Management	2
Journal Of Industrial And Business Economics	2
Management Science Letters	2
Systems Research And Behavioral Science	2
Technological Forecasting And Social Change	2
Total Quality Management And Business Excellence	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Foram utilizadas para as publicações xxx revistas científicas. Entre todas revistas 12 apresentam mais de uma publicação. A *International Journal Of Production Research* destaca-se com seis estudos publicados, sendo destes três em 2018 e os outros três em 2020. As publicações não demonstram uma frequência superior a 1 artigo por pesquisador, todavia os estudiosos dos Estados Unidos estão em três dos seis estudos. É válido ressaltar o número de citações de pesquisas publicadas nesta revista, onde nunca se apresenta inferior a três citações, chegando a 150.

O artigo responsável pelas 150 citações foi intitulado *The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0*, resultante das pesquisas de Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo e Barbaray, em 2018. Esta parceria entre França e Canadá analisou pesquisas aplicadas já existentes, concluindo que as pequenas e médias empresas não conseguem usufruir de todas os recursos disponibilizados pela indústria 4.0, mantendo-se apenas a implementação da comutação em nuvens e da internet das coisas.

Quadro 5 – Palavras-Chave.

Palavra-Chave	Nº	Palavra-Chave	Nº	Palavra-Chave	Nº
Industry 4.0	49	Manufacture	4	Lean Production	3
Internet Of Things	7	Smart Manufacturing	4	Managers	3

Industrial Research	5	Sustainability	4	Manufacturing	3
Industrial Revolutions	5	Sustainable Development	4	Manufacturing Firms	3
Manufacturing Companies	5	Big Data	3	Planning	3
Decision Making	4	Digitization	3	Supply Chain	3
Design/methodology/approach	4	Economics	3	Technology	3
Digital Transformation	4	Information Technology	3	Technology Adoption	3
Fourth Industrial Revolution	4	Innovation	3		

Fonte: Dados da pesquisa.

As palavras-chaves utilizadas totalizam 161, onde 49 vezes foi utilizado o termo *industry 4.0*, seguido por *Internet Of Things*, com frequência de sete vezes. A internet das coisas é uma das principais característica da indústria 4.0.

Visando o tema do estudo, as terminologias *accounting* e *accounting in e-business*, foram utilizadas em apenas um estudo cada uma delas. O estudo que utilizou a pala *accounting* foi escrito por Tiwari e Khan, da *Integral University*, localizada na Índia, no ano de 2020. A pesquisa com o título *Sustainability accounting and reporting in the industry 4.0*, objetivou investigar profundamente a área para verificar as contribuições da Indústria 4.0 para os relatórios contábeis de sustentabilidade. Este estudo apresentou duas citações.

O termo *accounting in e-business* é evidenciado na pesquisa de Kulyk e Škodová Parmová, no ano de 2017. A pesquisa desenvolvida na *Poltava University of Economics and Trade*, da Rússia e na *University of South Bohemia*, da República Tcheca, tem como título *E-business development: The comparative study of the Czech Republic and the Ukraine*. Ela objetivou uma comparação das ferramentas específicas da indústria 4.0 para suporte de negócios eletrônicos e treinamento de funcionários em serviços relacionados entre a República Tcheca e a Ucrânia. Este artigo foi citado três vezes.

Quadro 6 - Instituições.

Instituições	Nº
West Virginia University	3
California State University, Bakersfield	3
Bina Nusantara University	3
University of Johannesburg	2
Chalmers University of Technology	2
Luleå tekniska Universitet	2
Sungkyunkwan University	2
Universidade de Sao Paulo - USP	2
Linköpings universitet	2
Politecnico di Torino	2
Management Development Institute, Gurgaon	2
International Management Institute, Kolkata	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Os 160 pesquisadores estão ligados a 139 instituições. O Quadro 6 apresenta as instituições com mais de um pesquisador. A *West Virginia University*, localizada nos Estados

Unidos apresentou três estudos ligadas ao setor de Engenharia de Sistemas Industriais e de Gerenciamento. Suas pesquisas apresentam resultados sobre manutenção industrial inteligente, 2 artigos e *Smart Manufacturing* (SM), um estudo. A *California State University* dispôs de três estudos elaborados pela Escola de Administração de Empresas e Administração Pública. As temáticas debatidas são a cadeia de suprimentos, com 2 estudos e manufatura enxuta, com uma pesquisa. A *Bina Nusantara University*, apresentou três estudos pela Escola de Negócios e um associado também a Faculdade de Ciências Humanas e o Departamento de Computação. Os estudos trabalham as capacidades dinâmicas, liderança digital co-criação e inovação.

É válido ainda destacar o aparecimento da Universidade de São Paulo (USP) com dois estudos. Os autores Cezarino, Liboni, Oliveira Stefanelli, Oliveria e Stocco publicaram em 2019, na *Management Decision*, o estudo *Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy*, já citado cinco vezes. A pesquisa objetivou explorar a relação entre os conceitos da Indústria 4.0 e a economia circular (CE) como uma contribuição para a decisão de gestão nos países emergentes.

Tumelero, Sbragia e Evans, publicaram no ano de 2019, no *Journal of Cleaner Production*, o estudo *Cooperation in R & D and eco-innovations: The role in companies' socioeconomic performance*, com 12 citações. O estudo foi resultado da parceria da Universidade de São Paulo e a Universidade de Cambridge. O estudo objetivou validar um modelo único, evidenciando a cooperação da pesquisa e desenvolvimento e a rota verde dasecoinovações para o desenvolvimento socioeconômico das organizações.

Quadro 7 - Países.

País	Nº	País	Nº
United States	14	Malaysia	3
United Kingdom	9	Poland	3
India	8	Russian Federation	3
China	7	Czech Republic	2
Italy	7	Finland	2
Sweden	6	Hong Kong	2
Brazil	5	South Africa	2
Australia	3	South Korea	2
Canada	3	Thailand	2
France	3	Turkey	2
Indonesia	3	United Arab Emirates	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Os 69 estudos são resultados de pesquisas advindas de 37 países distintos. O Quadro 7 apresenta os países com mais de uma publicação. Torna-se visível que os Estados Unidos e o Reino Unido se destacam em pesquisas da indústria 4.0 e contabilidade, mesmo a terminologia sendo desenvolvida na Alemanha, país este com apenas um estudo.

As pesquisas elaboradas nos Estados Unidos, por mais que sejam em maior quantidade, não são os estudos com maior número de citações. Os estudos em sua grande maioria foram resultados de parcerias com outros países, como Índia, com quadro pesquisas, China com duas, Suécia com duas, Itália, Romênia, Austrália, Turquia, França e Finlândia com um estudo cada um. Apenas três artigos foram resultado de pesquisas feitas unicamente no país.

O Reino Unido apresenta nove pesquisas, essas com mais representatividade no que diz respeito ao uso, como é o caso de um artigo com 41 citações. O país dispõe de quatro publicações elaboradas unicamente por suas instituições. As demais cinco pesquisas são decorrentes de parceria com países com o Brasil, com dois estudos, Polônia, Itália, Austrália, China, Austrália e Hong Kong com uma pesquisa cada país.

4.2 ESTUDOS BRASILEIROS

Dentre os 69 estudos levantados cinco são decorrentes de pesquisas brasileiras. O Quadro 8 apresenta os artigos desenvolvidos no país:

Quadro 8 – Estudos brasileiros

Ano	Autor	Instituição	País	Título	Revista	Citações
2018	Melnyk, S.A.	Michigan State University; University of Newcastle	Estados Unidos e Austrália	The best of times and the worst of times: empirical operations and supply chain management research	International Journal of Production Research	9
	Flynn, B.B.	Indiana University; Fundação Getúlio Vargas	Estados Unidos e São Paulo			
	Awaysseh, A.	Indiana University	Estados Unidos			
2019	Cezarino, L.O.	Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia	Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy	Management Decision	5
	Liboni, L.B.	Universidade de São Paulo	Rio Preto			
	Oliveira Stefanelli, N.	Universidade de São Paulo	Rio Preto			
	Oliveira, B.G.	Universidade de São Paulo	Rio Preto			
	Stocco, L.C.	Universidade Federal de Uberlândia	Uberlândia			
2019	Tumelero, C.	Universidade de São Paulo	São Paulo	Cooperation in R & D and eco-innovations: The role in companies' socioeconomic performance	Journal of Cleaner Production	12
	Sbragia, R.	Universidade de São Paulo	São Paulo			
	Evans, S.	University of Cambridge	Reino Unido			
2019	Tortorella, G.L.	Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis	Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement	International Journal of Operations and Production Management	10
	Giglio, R.	Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis			
	van Dun, D.H.	University of Twente	Países Baixos			
2020	Frederico, G.F.	Universidade Federal do Paraná	Curitiba	Performance measurement	International Journal of	0

	Garza-Reyes, J.A.	University of Derby	Reino Unido	for supply chains in the Industry 4.0 era: a balanced scorecard approach	Productivity and Performance Management
	Kumar, A.	University of Derby	Reino Unido		
	Kumar, V.	University of the West of England	Reino Unido		

Fonte: Dados da pesquisa.

O Brasil representa 7,25% dos estudos do tema publicados na Scopus. Dispondo do primeiro estudo em 2018, o país não apresenta um autor com mais de uma pesquisa, destacando apenas a Universidade de São Paulo, com seus dois estudos. Ainda assim, as pesquisas brasileiras foram citadas 36 vezes em outros estudos, demonstrando sua relevância.

Caracterizando os artigos do Brasil, ainda é válido ressaltar as parcerias de pesquisas internacionais, como é o caso dos Estados Unidos, Austrália e Países Baixos, com um estudo cada e o Reino Unido com duas pesquisas. Dentre os estados brasileiros, as cidades que pesquisaram sobre o assunto foram São Paulo, que apresentou dois artigos, Uberlândia, Rio Preto, Florianópolis e Curitiba, com um estudo cada cidade.

Os temas abordados pelos estudos nacionais permeiam os mais diversos assuntos, como é o caso da cadeia de suprimento, produção enxuta, economia circular, cooperação em pesquisa e desenvolvimento e ecoinovações. Não há nenhum estudo que diretamente trabalha a indústria 4.0 na contabilidade, apenas de forma indireta. Uma única pesquisa dispõe de maior proximidade entre a teoria e a área da contabilidade, trata-se da pesquisa de Frederico, Garza-Reyes, Kumar e Kumar. Este objetiva apresentar uma abordagem teórica baseada no *Balanced Scorecard* (BSC) em relação à medição de desempenho nas cadeias de suprimentos na era da Indústria 4.0. A ferramenta BSC é um instrumento bastante utilizado pela contabilidade gerencial, no que diz respeito ao planejamento organizacional.

4.3 ESTUDOS MAIS CITADOS

Dentre a amostragem, cinco estudos chamam a atenção, pois os mesmos apresentam mais de 15 citações, chegando a 154. O Quadro 9 expõem o perfil destes estudos:

Quadro 9 – Estudos mais citados

Ano	Autor	Instituição	País	Título	Revista	Citações
2018	Moeuf, A.	QUARTZ	França	The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0	International Journal of Production Research	154
	Pellerin, R.	Polytechnique Montreal	Canadá			
	Lamour, S.	Arts et Métiers ParisTech	França			
	Tamayo-Giraldo, S.	Mines ParisTech	França			
	Barbaray, R.	Exxelia Group	França			
2018	Ghobakhloo, M.	University of Hormozgan	Iran	The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0	Journal of Manufacturing Technology Management	107

2019	Abubakar, A.M.	Aksaray University	Turquia	Knowledge management, decision-making style and organizational performance	Journal of Innovation and Knowledge	46
	Elrehail, H.	American University in the Emirates	Emirados Árabes Unidos			
	Alatailat, M.A.	Girne American University	Chipre			
	Elçi, A.	Aksaray University	Turquia			
2018	Lin, D.	Shanghai Maritime University	China	Strategic response to Industry 4.0: an empirical investigation on the Chinese automotive industry	Industrial Management and Data Systems	41
	Lee, C.K.M.	The Hong Kong Polytechnic University	Hong Kong			
	Lau, H.	The University of Western Sydney	Austrália			
	Yang, Y.	University of Warrick	Reino Unido			
2018	Bibby, L.	The Manufacturing Institute	Reino Unido	Defining and assessing industry 4.0 maturity levels – case of the defence sector	Production Planning and Control	25
	Dehe, B.	University of Huddersfield	Reino Unido			

Fonte: Dados da pesquisa.

Quatro, dentre os cinco estudos foram publicados em 2018. Nenhum autor ou instituição apresenta mais de um artigo. O Reino Unido é o único país que apresenta duas pesquisas, seguido pela França, Canadá, Iran, Turquia, Emirados Árabes Unidos, Chipre, Turquia, China, Hong Kong e Austrália com apenas um artigo.

O estudo publicado por Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo e Barbaray em 2018 baseia-se na gestão industrial de pequenas e médias empresas com o advento da indústria 4.0. Neste contexto o foco do estudo está na produção, onde os autores percebem uma utilização de ferramentas como computação em nuvens e a Internet das Coisas. A referência feita a contabilidade está no fato das estratégias utilizadas pelas pequenas e medias empresas ser orientadas por custos.

Ghobakhloo, em 2018 elaborou uma pesquisa bibliográfica sobre o futuro estratégico da indústria frente a indústria 4.0. Em seus resultados o autor verificou a existência de 12 princípios para a criação de valor com a indústria 4.0, assim como a existência de 14 tecnologias que a compõe. A relação do estudo com a contabilidade está no fato do autor destacar no primeiro passo para a implementação tecnologia o desenvolvimento de um planejamento estratégico, com cronograma e a disposição do custo benefício.

Abubakar, Elrehail, Alatailat e Elçi, no ano de 2019, publicaram um estudo bibliográfico estudando a relação da gestão do conhecimento e a tomada de decisão. O estudo dispõe de um modelo para auxílio no desempenho organizacional, estando relacionado a gestão, mas não diretamente a contabilidade.

Lin, Lee, Lau e Yang, em 2018, disponibilizaram um estudo empírico sobre os resultados estratégicos da indústria 4.0 na indústria automobilística chinesa. Os autores verificaram que o porte, assim como a natureza da organização não influencia diretamente no uso de tecnologia, mais sim outros fatores. Neste contexto, percebe-se mais uma vez não haver um aspecto diretamente relacionado a contabilidade no estudo, apenas indiretamente.

Bibby e Dehe, no ano de 2018, propuseram uma avaliação do nível de maturidade de empresas na indústria 4.0. Neste contexto a ferramenta foi testa em uma empresa de

manufatura de defesa. O sistema de avaliação era composto por três dimensões: (1) Fábrica do futuro; (2) Pessoas e cultura; e (3) Estratégia. Nestas dimensões leva-se em consideração tecnologias como: Fabricação Aditiva, Nuvem, Sistema de Execução de Fabricação, Internet das Coisas e Sistemas Físicos Cibernéticos, *Big Data*, Sensores, Cadeias de Valor Eletrônico e Robôs Autônomos.

Assim, frente aos cinco estudos, três bibliográficos e dois aplicados, nenhum estuda diretamente a indústria 4.0 na contabilidade. Todos trabalham a relação da indústria 4.0 com a gestão, em sua maioria em manufaturas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetivou apresentar os estudos da indústria 4.0 relacionados a contabilidade. Para tanto utilizou por base o repositório Scopus, onde foram evidenciados 69 artigos científicos. Estes das mais diversas nacionalidades, dando-se ênfase aos Estados Unidos, que apresentou o maior número de estudos. Todavia as pesquisas mais relevantes foram resultados de instituições sediadas na França, Canadá e Iran. Dentre os estudos não há um grande destaque para autores ou instituição de pesquisa. Destaca-se que a temática, criada em 2011, somente apresentou o primeiro estudo em 2016, com o ápice de publicações em 2019. No Brasil, o único destaque está a Universidade de São Paulo, com dois estudos.

A revisão sistemática possibilita aos leitores verificar o cenário de publicação de um determinado tema. Neste contexto a presente pesquisa evidência um panorama de 69 estudos com relação a gestão e a indústria 4.0. No entanto pouco se estuda a respeito da indústria 4.0 e as alterações que estão ocorrendo na contabilidade.

Nas buscas percebeu-se a grande relação entre as temáticas apenas em dois estudos, sendo eles os artigos que apresentaram como palavra-chave *accounting* e *accounting in e-business*. Tiwari e Khan pesquisaram a respeito do uso da indústria 4.0 na construção dos relatórios contábeis de sustentabilidade. Neste contexto os autores evidenciam como tecnologias utilizadas na contabilidade a Internet das coisas, o *big data*, inteligência artificial e a computação em nuvens. Estas ferramentas estão associadas a coleta de dados em tempo real, seguida pela análise dos mesmos.

O estudo de Kulyl e Škodová Parmová utilizou por objeto de estudo negócios eletrônicos. Em suas contribuições demonstraram os fatores contábeis, assim como a legislação e a gestão de recursos humanos, como itens a serem considerados frente a adequações da indústria 4.0. Evidenciou-se o treinamento neste contexto. Os autores inda fazem várias recomendações as organizações com foco em comércio eletrônico.

Frente a este artigo, sugere-se como estudos futuros pesquisas práticas a respeito das mudanças que estão ocorrendo na atuação do contador, assim como em sua formação frente a realidade tecnológica da indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo; ELIENESIO, Maria Luiza Bufalari; AIRES, Aline dos Santos. Desafios e oportunidades da indústria 4.0 para o Brasil. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37, 2017, Joinville. *Anais...* Joinville: Abepro, 2017. p. 1 - 14. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_245_419_34169.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2017.

ALMEIRA, de, P. S. **Indústria 4.0 - princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial**. São Paulo; Érica, 2019.

Alves, A. **Teoria da Contabilidade**. Porto Alegre: Sagah, 2017.

BORINELLI, Luiz, M., PIMENTEL, Coppe, R. **Contabilidade para Gestores, Analistas e outros Profissionais**, 2 ed. São Paulo; Atlas, 2017.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, SL da. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. Trabalho apresentado, n. 8, 2011

FIRJAN. **Indústria 4.0: Panorama da Inovação**. 2016

FRANCO, Hilário. **Contabilidade geral**. 23. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Alef Martins; *et al.* Implantação da Industria 4.0 nos Estados Unidos e no Brasil. *In: CIPEEX*, 3°. **Anais**. p. 2229-2236.

HOFMANN, Erik; RÜSCH, Marco. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers In Industry**, p.23-34, ago. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517301902>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

INDÚSTRIA 4.0 conceitos e fundamentos. São Paulo Blucher 2018.

IUDÍCIBUS, de, S., MARION, Carlos, J., FARIA, de, A. C. **Introdução à Teoria da Contabilidade: Para Graduação**, 6 ed. São Paulo; Ed. Atlas, 2018.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Análise de balanços: análise da liquidez e do endividamento; análise do giro, rentabilidade e alavancagem financeira**. São Paulo: Atlas, 2009.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da contabilidade**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MOHAMED, Ehab; LASHINE, Sherif. (2003). Accounting Knowledge and Skills and the Challenges of a Global Business Environment. *Managerial Finance*. 29. 3-16.

OTT, E.; CUNHA, J.; CORNACCHIONE JÚNIOR, E.; DE LUCA, M. (2011). Relevância dos conhecimentos, habilidades e métodos instrucionais na perspectiva de estudantes e profissionais da área contábil: estudo comparativo internacional. *Revista Contabilidade & Finanças*, 22(57), 338-356.

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Minas Gerais, v. 16, n. 1, p. 1-9, jan./jul. 2018.

PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. **Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide**. [S. I.]: Blackwell Publishing, 2006.

PIRES, C. B.; OTT, E.; DAMACENA, C. (2010). A formação do contador e a demanda do mercado de trabalho na região metropolitana de Porto Alegre (RS). *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, 7(4), 315-327.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1. p. 83-89, dez. 2007.

SOUZA, Elana Silva de. **Características e impactos da indústria 4.0**: Percepção de estudantes de Ciências Contábeis. 2018. Monografia (Curso de graduação de Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

XAVIER, Leonardo Montes; RODRIGUES, Ana Tércia Lopes. **Indústria 4.0 e avanços tecnológicos da área contábil**: perfil, percepções e expectativas dos profissionais. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de graduação de Ciências Contábeis) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.