



XVIII Congresso Internacional de Custos  
XXX Congresso Brasileiro de Custos

15 a 17 de novembro de 2023  
Natal / RN / Brasil



## **Análise bibliométrica do estado da arte da integração da internet das coisas (IoT) e a contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio**

**Bruno Da Silveira Melo** (UFG) - brunomelo98@outlook.com

**Ilirio José Rech** (UFG) - ilirio.jose@ufg.br

### **Resumo:**

*A Internet das Coisas (IoT) consiste em conexões integradas entre dispositivos para compartilhar dados que podem auxiliar os usuários da contabilidade na tomada de decisões. A partir do pressuposto da necessidade de incorporar as novas tecnologias no processo de gestão de empresas do agro, o presente estudo tem por objetivo analisar o estado da arte da integração da IoT na contabilidade e gestão do agronegócio. Tendo por base a análise bibliométrica foram analisados 55 artigos, selecionados nas bases de dados SPELL e Periódicos CAPES, relacionados a IoT e a contabilidade na gestão do agronegócio. Os resultados da análise bibliométrica*

*mostraram que 58% dos estudos fizeram uso de pesquisa bibliográfica nos procedimentos metodológicos e 20% pela metodologia de estudo de caso, representando a tendência metodológica de estudo sobre o tema. Destaca-se que foram identificados 189 autores, dos quais 26% são do Brasil, com maior desenvolvimento a partir do ano de 2019. A Elsevier se destaca como o periódico com maior número de publicações, concentrando os 4 artigos mais citados sobre o tema. Essa análise revelou que o tema é recente e os estudos tem maior tendência a discussão de questões comportamentais e competências necessárias para os profissionais da área de contabilidade e gestão. O estudo contribui por realizar o mapeamento da literatura sobre IoT e a contabilidade revelando a carência de pesquisas que estudem sua aplicação no universo da contabilidade e gestão do agronegócio.*

**Palavras-chave:** *Internet das Coisas. Contabilidade. Agronegócio. Gestão.*

**Área temática:** *Tecnologia e gestão de custos*

## **Análise bibliométrica do estado da arte da integração da internet das coisas (IoT) e a contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio**

### **RESUMO**

A Internet das Coisas (*IoT*) consiste em conexões integradas entre dispositivos para compartilhar dados que podem auxiliar os usuários da contabilidade na tomada de decisões. A partir do pressuposto da necessidade de incorporar as novas tecnologias no processo de gestão de empresas do agro, o presente estudo tem por objetivo analisar o estado da arte da integração da IoT na contabilidade e gestão do agronegócio. Tendo por base a análise bibliométrica foram analisados 55 artigos, selecionados nas bases de dados SPELL e Periódicos CAPES, relacionados a IoT e a contabilidade na gestão do agronegócio. Os resultados da análise bibliométrica mostraram que 58% dos estudos fizeram uso de pesquisa bibliográfica nos procedimentos metodológicos e 20% pela metodologia de estudo de caso, representando a tendência metodológica de estudo sobre o tema. Destaca-se que foram identificados 189 autores, dos quais 26% são do Brasil, com maior desenvolvimento a partir do ano de 2019. A *Elsevier* se destaca como o periódico com maior número de publicações, concentrando os 4 artigos mais citados sobre o tema. Essa análise revelou que o tema é recente e os estudos tem maior tendência a discussão de questões comportamentais e competências necessárias para os profissionais da área de contabilidade e gestão. O estudo contribui por realizar o mapeamento da literatura sobre *IoT* e a contabilidade revelando a carência de pesquisas que estudem sua aplicação no universo da contabilidade e gestão do agronegócio.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Contabilidade. Agronegócio. Gestão.

Área Temática: Tecnologia e gestão de custos

### **1 INTRODUÇÃO**

No ambiente rural, a adesão à internet das coisas (*Internet of Things - IoT*) pode criar valor para as empresas e produtores rurais através de maior monitoramento e aumento da eficiência operacional, gerando incremento da receita e redução de custos. Com a adoção das tecnologias da *IoT* é possível desenvolver novas e melhores maneiras de relacionamento com clientes, maior segurança alimentar, produtos e serviços mais eficientes com aumento da qualidade para o consumidor final. Com a captação e interpretação de informações acerca do padrão de uso e experiência do cliente, torna-se possível a redução de custos com insumos usados na produção. Com as informações geradas através da utilização de sensores e dispositivos, por exemplo, pode-se aprimorar o funcionamento das máquinas e aumentar sua vida útil.

Estes fatores, por sua vez, são fundamentais para aprimorar a gestão e aumentar a competitividade dos produtores rurais frente aos mercados nacional e internacional. Na cadeia do agronegócio o uso da *IoT* pode ser decisivo para o controle das plantações, do solo, água, de animais, do clima, de irrigação, pesticidas e fertilizantes. Com isso, é possível atender os mercados cada vez mais preocupados

com a sustentabilidade ambiental, muito em evidência nos últimos tempos (Balamurugan et al., 2016; Talavera et al., 2017).

Por outro lado, Rodrigues et al. (2021) afirmam que a transformação digital se tornou presente no ambiente corporativo. Porém, para alcançar a maturidade digital é necessário que os profissionais se adaptem e desenvolvam novas habilidades, competências e aptidões para manusear as tecnologias em suas práticas profissionais rotineiras, já que no ambiente de IoT os dados precisam ser refinados, estruturados e processados para que possam fornecer *insights* úteis para o processo decisório.

De acordo com *American Institute of Certified Public Accountants* (AICPA, 2016) a contabilidade está sendo impactada de forma significativa pela influência da *IoT*, visto que a tecnologia detém a capacidade de transformar a maneira como as organizações coletam dados e gerenciam riscos, revolucionando muitos aspectos da área contábil. A Internet das Coisas realiza a aproximação entre Tecnologia da Informação (TI) e contabilidade, fazendo com que os profissionais destas áreas trabalhem de forma conjunta a fim de determinar os tipos de dados e as formas de captá-los e controlá-los (Rodrigues et al., 2021).

As novas tendências tecnológicas estão cada vez mais presentes no universo financeiro e contábil como ferramentas que aprimoram a captação de dados para estes se tornarem úteis e serem usados pelos usuários da contabilidade, melhorando a qualidade das informações contábeis que serão disponibilizadas no mercado (Lima et al., 2019). A digitalização da economia e dos modelos de negócios não impacta somente o escopo e implementação dos trabalhos do setor financeiro e da contabilidade, como também propicia novas oportunidades para apoiar a profissão contábil na busca pelos objetivos das organizações empresariais (Batalla, 2017).

Por outro lado, o ambiente digital que conta com a presença de novas tecnologias e inovações como *Big Data*, *Blockchain*, *XBRL (eXtensible Business Reporting Language)* e Inteligência Artificial (IA) afeta o escopo, habilidades técnicas de Tecnologia da Informação (TI) e tipo de conhecimento pelo qual é esperado no perfil do contador, para que o mesmo possa atuar com sucesso frente aos desafios trazidos por estas inovações tecnológicas em suas práticas profissionais.

A aplicação das inovações oriundas da Internet das Coisas nas práticas contábeis possibilita a automação do registro de operações e integração dos processos industriais em linhas de produção, por exemplo, o que permite a otimização e eficiência de tempo, redução dos custos decorrentes das atividades operacionais com a geração e registro de informações contábeis em tempo real (Lima et al., 2019). Rodrigues et al. (2021) pontuaram que a contabilidade como ferramenta de gestão organizacional tem sentido os efeitos das inovações tecnológicas da contemporaneidade, o que exige que os profissionais da área contábil estejam continuamente em processo de adaptação e atualização de seus conhecimentos sobre tecnologias e aplicações na profissão da contabilidade.

Autores como Diller, Asen e Spath (2020) e Bhargava, Bester e Bolton (2020) observam que a relação entre a *IoT* e a informação contábil ainda é incipiente e as pesquisas estão voltadas para questões de habilidades comportamentais que influenciam o processo de aprendizagem digital (Diller, Asen e Spath, 2020) ou discutindo a percepção dos profissionais sobre os avanços da robotização (Bhargava, Bester e Bolton, 2020) ou percepções sobre competências técnicas e comportamentais exigidas pelo mercado de trabalho na Era Digital. Assim, ainda existem tendências e lacunas nas pesquisas acadêmicas sobre o estágio de inclusão das tecnologias de *IoT* na interação com o ambiente da contabilidade que ainda não foram exploradas.

Diante disso, desenvolve-se o seguinte problema de pesquisa: Qual o estado da arte acerca da integração da *IoT* e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio? Como objetivo, o presente estudo visa identificar o estado da arte das pesquisas acerca da integração da Internet das Coisas no campo da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio. Para alcançar o objetivo foi realizado um estudo bibliométrico das pesquisas científicas que exploraram o tema para identificar o estágio das pesquisas sobre a integração das tecnologias da *IoT* no ambiente da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio.

Como contribuição, acredita-se que a análise e a síntese do estado da arte acerca do uso da Internet das Coisas (*IoT*) no campo da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio possibilita verificar a perspectiva dos estudos científicos da integração das tecnologias nesta área do conhecimento. Dessa maneira, o presente estudo busca efetuar o mapeamento da literatura sobre *IoT* e sua integração no universo contábil e em especial na gestão da cadeia do agronegócio. O olhar mais acurado sobre o tema permite ordenar o conhecimento produzido, identificando lacunas e tendências para incentivar pesquisas, ampliar conhecimentos e discussões científicas acerca deste fenômeno no ambiente da pesquisa em contabilidade.

A pesquisa se justifica pela influência e potencial socioeconômico que as tecnologias da *IoT* podem propiciar à sociedade e seus efeitos na contabilidade e no mundo corporativo, em especial na cadeia do agronegócio. Neste contexto, o estudo da integração da *IoT* com a contabilidade se torna relevante, visto que, com a integração das novas tecnologias, as empresas podem adquirir vantagens competitivas, reduzir seus custos e incertezas de mercado, obter agilidade na resolução de problemas e gerir de forma eficiente seu tempo e seus recursos. Com isso, este estudo busca evidenciar a importância dos estudos científicos sobre a integração das inovações com uso da *IoT* para o desenvolvimento de ações empresariais em prol de aprimorar a prática contábil, a gestão e o controle de operações e atividades produtivas.

Para fornecer a compreensão do estado da arte da integração da internet das coisas e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio, o estudo além desta introdução sobre o assunto e o tema, apresenta o referencial teórico, evidenciando o mapeamento da literatura, seguido pela seção da metodologia com os procedimentos metodológicos realizados. Na seção seguinte são apresentados os resultados da análise bibliométrica, finalizando com as principais considerações finais e perspectivas futuras de estudo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão da literatura desta pesquisa foi construída a partir de 2 constructos: (1) O advento da Internet das Coisas (*IoT*) e sua contemporaneidade e (2) A aplicação das ferramentas de *IoT* na contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio.

### **2.1 O advento da Internet das Coisas (*IoT*) e sua contemporaneidade**

O advento da tecnologia de rede sem fio (“*wireless*”) e a popularização do uso da Internet há vinte anos atrás, que marcou a Revolução das Comunicações, culminaram em um aumento considerável de pessoas conectadas no mundo virtual via *smartphones* e *tablets*, especialmente nas mídias sociais como *Facebook*, *Instagram*, *YouTube* e *Twitter* (Rangel, 2015). Neste contexto, surge a Internet das Coisas, que se constituiu como uma revolução da conectividade, onde os objetos e dispositivos passam a estar conectados e realizar atividades com a interferência

mínima do ser humano. O termo “Internet das coisas” ou “*Internet of Things*” em inglês foi criado pelo pesquisador britânico Kevin Ashton do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 1999. Segundo Rocha (2015), as tecnologias da *IoT* permitem que todos os dispositivos eletrônicos como *smartphones*, *tablets*, *laptops* e geladeiras, por exemplo, estejam conectados para que sejam extraídas informações em tempo real sobre os hábitos e padrões de uso e consumo.

Conforme Ashton (2014), a Internet das Coisas busca interligar a rede de comunicações humana (Internet) com o mundo real dos objetos, possibilitando que as “coisas” estejam conectadas entre si e em rede para que elas “sintam” o mundo real, coletando informações automaticamente por si próprias, reduzindo a dependência dos humanos para obtê-las. Segundo o autor, a questão dos *tags* de RFID (Identificação por Radiofrequência) presentes em alguns automóveis para acionar os pedágios, permitem a comunicação dos computadores com o mundo real, coletando informações de forma automatizada sem a limitação dos dados disponibilizados pelos humanos.

Dessa forma, as tecnologias da *IoT* possuem capacidade para revolucionar a forma como interagimos com o mundo e a primeira fase da Internet das Coisas está presente no nosso cotidiano de forma silenciosa. Para Ashton (2014) a inteligência da *IoT* possibilita o uso mais eficiente de recursos para a sociedade, podendo ser utilizada em controles de estoque, monitoramento em linhas de montagem, na logística de trânsito e monitoramento do meio ambiente, por exemplo.

Sundmaeker et al. (2010) afirmam que no século XIX as máquinas aprenderam a fazer, no século XX aprenderam a pensar, e no século XXI, elas estão aprendendo a perceber, sentir e responder. Sundmaeker et al. (2010) aprofundam o tema da *IoT*, evidenciando a revolução da Internet, a metamorfose dos objetos, a origem do conceito, a importância das tecnologias da *IoT* e desafios para a área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no futuro. Os autores afirmaram que no início da década passada a *IoT* possibilitaria a conexão dos dispositivos, aparelhos e objetos de forma sensorial e inteligente, combinando sensores, redes de sensores sem fio, sistemas embutidos e nanotecnologia. Os autores observaram que a direção, o ritmo e o desenvolvimento que a Internet das Coisas tomaria não seriam fáceis de prever.

A integração da Internet das Coisas e suas tecnologias na sociedade depende de fatores como avanços tecnológicos de recursos eletrônicos mais eficientes, avanços em *software*, tamanho e demanda no setor privado (comércio, logística, manufatura etc.) e setor público (defesa, saúde, transporte, etc.) e redução de custos de equipamentos mais tecnológicos e eficientes, exigindo *hardware* e *software* desenvolvidos para armazenar, processar e pesquisar dados, sensores e identificações para que dispositivos possam elaborar e criar conhecimento útil (Sundmaeker et al., 2010).

Kadow e Camargo (2016) destacam que a questão da segurança se torna algo fundamental a ser considerado e debatido no contexto de desenvolvimento de novas tecnologias inovadoras que estão permeando na sociedade e da intensificação da conectividade das pessoas no mundo virtual através de *smartphones*, *tablets* e outros dispositivos eletrônicos, visto que na Internet informações pessoais são compartilhadas e tornadas públicas, afetando a privacidade de seus usuários, o que se torna um grande desafio das tecnologias transmitirem confiança e segurança para quem a utiliza.

Por outro lado, as grandes corporações fazem uso de dispositivos que possuem a capacidade de captar e interpretar padrões de consumo, estilo, preferências pessoais, produtos desejados de pessoas, a fim de obter dados para a elaboração de

um perfil de consumidor apropriado em consonância com suas campanhas publicitárias e para suprir as necessidades de seu público-alvo de maneira assertiva e eficiente (Kadow e Camargo, 2016).

A *IoT*, por sua vez, objetiva construir um mundo onde se tenha a conectividade de todas as “coisas”, objetos e dispositivos com a Internet e o meio físico para captar, interpretar e absorver informações do ambiente sensorial, com menor dependência humana possível neste processo (Matos, Amaral & Hessel, 2017). Dessa forma, a Internet das Coisas se torna uma ferramenta adotada para auxiliar e beneficiar diversas empresas de serviços e indústrias através da conectividade, mobilidade e análise de dados gerados por sensores (Lopes e Moori, 2018).

Para que ocorra tal situação, podemos destacar os seguintes desafios que a Internet das Coisas possui no decorrer do tempo: necessidade de recursos cada vez mais eficientes e tecnológicos dotados de sensores, gestão de alto volume de dados, processo de produção de objetos cada vez menores (miniaturas) e garantir a segurança, privacidade e confiança dos avanços tecnológicos aos seus usuários (Batalla, Mastorakis & Mavromoustakis, 2017).

## **2.2 A aplicação das ferramentas de IoT na contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio**

A Internet das Coisas é resultado da combinação de várias ferramentas tecnológicas que possibilitam a interconexão entre a rede de comunicações humana (Internet/mundo virtual) com o mundo físico dos objetos. Isso permite que as “coisas” e objetos “inteligentes” estejam conectadas à Internet para capturar, interpretar e compartilhar informações e dados aos seus usuários potenciais de forma autônoma através de tecnologias de processamento de informações e sensores como RFID (*Radio Frequency Identification*) e WSNs (*Wireless Sensor Networks*). Tais tecnologias alteram a forma como os humanos interagem com o mundo, a maneira de trabalhar, de fazer negócios e causando impactos no âmbito social, político, econômico e ambiental.

A tecnologia da *IoT* consiste em um processo revolucionário que possibilita a integração de novas tecnologias, sensores, processadores, computação em nuvem e tecnologia sem fio avançada (Zuin e Zuin, 2016). Na cadeia do agronegócio, a *IoT* se torna uma ferramenta para o controle dos níveis das cadeias alimentares, monitorar a atividade agrícola dos produtores rurais, analisar desenvolvimento de culturas, processamento de alimentos, obter previsões relacionadas com variáveis edafoclimáticas e controlar pragas e infecções (Costa, Oliveira e Mota, 2018). No que se refere ao ambiente da gestão a *IoT* permite aprimorar as decisões e práticas gerenciais da cadeia do agronegócio permitindo ao gestor o controle de ponta a ponta, desde a origem dos insumos até a satisfação dos clientes (Sundmaeker et al., 2016).

O uso da *IoT* tem impacto significativo no controle e monitoramento de doenças e parasitas, das plantas na agricultura, do solo, água, da saúde dos animais, do clima, de irrigação, de iluminação, pesticidas e fertilizantes, em geral. A combinação de um grande volume de dados e informações permite gerir de forma mais efetiva os recursos físicos, financeiros e econômicos reduzindo, dessa forma, custos na cadeia produtiva, e proporcionando maior lucratividade, melhores condições sanitárias dos alimentos e maior confiança no mercado (Silva & Espejo, 2020).

Para exemplificar as aplicações das tecnologias da *IoT* no agronegócio e na gestão da cadeia de suprimentos agroalimentar, Xiao et al. (2015) demonstraram em seu estudo que câmeras potentes possuem a capacidade de controlar e supervisionar as atividades agrícolas e transferir dados e informações, independentemente da

distância através de sensores conectados a redes sem fio (*Wi-Fi*). Por outro lado, Hualong et al. (2015) fizeram uso de um sistema de sensores com monitoramento inteligente para rastrear e investigar em tempo real as condições ambientais como os níveis de CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>S em aviários. Já Lu et al. (2015) realizaram uma pesquisa para aprimorar a cadeia produtiva de frutas e vegetais e projetaram um sistema da Internet das Coisas no sistema de abastecimento agrícola, o que possibilitou a melhoria no rendimento e qualidade do processo produtivo, além de ter tido reduções nos custos operacionais.

No âmbito da contabilidade, a tecnologia da informação está diretamente interligada com a profissão contábil, causando impactos significativos nesta área e na atuação do profissional (Cordeiro e Duarte, 2006). Segundo Kruger e Silva (2012), o profissional da contabilidade precisa deter conhecimentos da ciência, tecnologia e de áreas relacionadas com administração, economia e direito, por exemplo. Dessa forma, as inovações tecnológicas como *Data Analytics*, *Blockchain*, *Internet of Things* e *Inteligência Artificial* estão atuando como instrumentos para aprimorar a mensuração e captação de dados financeiros e não financeiros a fim de serem convertidos em dados úteis aos usuários da contabilidade, o que propicia uma maior qualidade na informação contábil gerada (Lima et al., 2019).

Lima et al. (2019) defendem que a IoT consiste em uma integração de inúmeras tecnologias através de automatização de processos, via conexão de rede sem fio, que geram dados de estoques, sistemas embarcados, incluindo processos contábeis e de gestão. Adicionalmente, os autores afirmam que a aplicação da IoT na área da contabilidade abrange as áreas de comunicação digital, telecomunicações, computação e métodos de gerenciamento, controle e mensuração. Com isso, pode-se perceber que a área da contabilidade e a IoT estão diretamente interligadas, o que permite o registro de operações de maneira automatizada e integrada na cadeia produtiva de entidades industriais e comerciais. Tal conexão permite otimizar o tempo e reduzir custos atrelados à operação com o uso de dados contábeis extraídos e registrados em tempo real (Lima et al., 2019).

A digitalização tecnológica está revolucionando a realidade corporativa e a maneira como as empresas operam. As novas tecnologias digitais possibilitam a captação e interligação de novos tipos e fontes de informações e dados a serem aplicados na prática contábil, culminando em novas formas de tomada de decisão e significativos impactos técnicos e sociais aos profissionais da contabilidade (Horlach, Drews e Schirmer, 2016; Porter e Heppelmann, 2014).

Grandlund e Mouritsen (2003) afirmam que a profissão dos contadores passou por uma evolução similar ao da área de Tecnologia da Informação (TI), visto que a informação contábil e tecnologia já se encontravam interligadas desde as suas origens. Knudsen (2019) afirma que a digitalização impacta a prática contábil, já que ela torna os limites da contabilidade indefinidos, impulsiona novas formas de relações de poder e propicia a produção de novos conhecimentos para o processo de tomada de decisão dentro e fora do contexto organizacional.

Contudo, a digitalização não alterará os componentes da contabilidade, e sim sua dinâmica e funcionamento interno, ou seja, os contadores ainda possuirão papel nas empresas, porém a presença de novas tecnologias irá desafiar de forma significativa a sua função e atuação profissional, ampliando os limites de como e por quem a contabilidade será conduzida. Com isso, a digitalização possui o potencial de revolucionar o processo de captação, utilização e fornecimento de informações financeiras em âmbito interno (contabilidade gerencial) e externo aos *stakeholders* (contabilidade financeira), possibilitando tomada de decisões orientadas por dados em

tempo real de forma mais assertiva e rápida (Knudsen, 2019).

Quattrone (2016) defende que a digitalização tecnológica está incentivando as empresas a realizarem a análise de dados para buscarem a “verdade”. Com isso, as decisões gerenciais se tornam mais orientadas por dados e não por julgamento profissional dos contadores gerenciais ou debate técnico. Isso pode deixar estes profissionais em segundo plano no processo de tomada de decisão, já que as soluções oriundas da análise de dados são vistas como “verdadeiras”.

Este avanço tecnológico, por sua vez, modifica de forma significativa o entendimento convencional da contabilidade, a atuação dos contadores em suas práticas profissionais nas organizações e impacta a produção de conhecimentos para fins de tomada de decisão com a adoção de ferramentas e técnicas digitais (Knudsen, 2019).

### 2.2.1 Relação entre IoT e a gestão da cadeia do agronegócio

Os recentes avanços tecnológicos levaram a um uso cada vez mais comum das técnicas e métodos de *IoT* na agricultura para agregar valor na cadeia do agronegócio via gerenciamento de riscos mais efetivo, aprimorando a eficiência na cadeia de abastecimento e reduzindo as preocupações públicas com a segurança alimentar (Wolfert, et al., 2017). Um dos objetivos principais da integração de inovações tecnológicas no agronegócio como *Internet of Things*, *Big Data*, *Data Analytics*, *Blockchain*, Inteligência Artificial, drones com câmeras infravermelhas e *GPS* é obter percepções preditivas acerca de desempenhos futuros na agricultura. Tais percepções propiciam decisões gerenciais mais rápidas e efetivas em tempo real e trazem inovação nas atividades operacionais e de gestão dos negócios, revolucionando o escopo da cadeia produtiva agrícola (Devlin, 2012).

As tecnologias como a *IoT* e a transferências de dados sem fio possibilitam os produtores rurais maior poder de controle remoto sobre os meios de produção. Com as tecnologias é possível captar dados de qualquer lugar do mundo sobre transporte, plantio, materiais, rendimentos, clima e tipos de solo, auxiliando nos processos de tomada de decisão acerca do rendimento da safra, da colheita e sobre as maneiras de se obter seus insumos no mercado a preços mais competitivos (Wolfert, et al., 2017).

Os termos *Precision agriculture* (PA) ou *smart farming* (SF) podem ser entendidos como uma “mentalidade” ou modo de pensar, consistindo em uma agricultura em consonância com os métodos e princípios científicos. Dessa forma, *precision agriculture* não é apenas um conjunto de tecnologias e sistemas avançados aplicado nas operações das fazendas. Segundo Addicott (2020) se trata de um tipo de gerenciamento e uma maneira de pensar que envolve um conjunto de ideias para gerenciar variações espaciais e temporais a fim de melhorar os retornos econômicos e reduzir impactos ambientais.

A *precision farming revolution* ou Agricultura 4.0 são termos que são comumente empregados no sentido de exprimir a ideia de desenvolvimento agrícola através de narrativas que remetem a questão de progresso moderno, porém tal progresso não condiz com a realidade das fazendas agrícolas. Isto significa que agricultores de pequeno porte detém poucos conhecimentos técnicos sobre Tecnologia da Informação, escassas habilidades e capital cultural e não possuem condições financeiras para investir em modernização de suas áreas rurais com tecnologias propiciadas pela revolução da agricultura, o que evidencia que estes produtores não são necessariamente transformados pelos efeitos desta revolução (Addicott, 2020). Dessa forma, os agricultores de pequeno porte possuem capacidade

de manter suas atividades agrícolas fazendo uso de seus métodos de produção e ferramentas tradicionais (Addicott, 2020).

### 3 METODOLOGIA

Para atender o problema de pesquisa de analisar o estado da arte acerca da integração da *IoT* no ambiente da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio foi utilizada a metodologia de cunho exploratório e qualitativo na seleção de publicações periódicas que constam nas bases de dados das plataformas SPELL (*Scientific Periodicals Electronic Library*) e Periódicos CAPES.

A escolha da abordagem qualitativa e da natureza exploratória se deve ao fato deste estudo ser focado em obter a compreensão do estado da arte da integração do tema Internet das Coisas no ambiente da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio através de interpretação de publicações periódicas e análises de conteúdos científicos. Para isso se buscou construir uma análise das pesquisas que abordam a Internet das Coisas como objeto de estudo relacionado à contabilidade e a gestão da cadeia do agronegócio. Segundo Malhotra et al. (2005), o estudo qualitativo permite a obtenção de conhecimentos do pesquisador sobre circunstâncias específicas em prol de buscar soluções de problemas identificados.

A pesquisa exploratória consistiu na busca pelas expressões atreladas a *IoT*, contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio em títulos, palavras-chaves e resumos no campo dos filtros destas plataformas através de *strings* de busca. Para analisar e capturar informações e dados acerca do uso da Internet das Coisas na contabilidade e na gestão das atividades da cadeia do agronegócio foram adotados os seguintes identificadores/*strings* de busca: “Internet das Coisas OU *IoT* e contabilidade”, “Internet das Coisas OU *IoT* e agronegócio”, “*Internet of Things* ou *IoT* e *accounting*”, “*Internet of Things* ou *IoT* e *agribusiness*”, “*Farm Accounting* e *Internet of Things* ou *IoT*” E “*Farm Accounting*”.

A revisão bibliográfica possui como objetivo identificar e analisar publicações científicas nas bases de dados mencionadas para a compreensão do desenvolvimento do tema Internet das Coisas e suas aplicações no ambiente da contabilidade e aplicação na cadeia do agronegócio. Dessa forma, a busca na base de dados foi efetuada pela interrelação entre as palavras “*Internet of Things*” e as demais palavras atreladas a contabilidade e a gestão da cadeia do agronegócio e enfatizou produções científicas escritas tanto na língua inglesa quanto portuguesa sem restrições quanto ao intervalo temporal e à dimensão territorial. A busca inicial foi efetuada em junho de 2023, sendo possível identificar 55 publicações periódicas aplicando-se os filtros mencionados, as quais todas foram consideradas na análise deste estudo exploratório.

O passo seguinte consistiu em analisar as informações extraídas dos estudos selecionados na amostragem através da leitura do título, resumo, palavras-chave ou de toda a pesquisa, se necessário, para que fosse possível categorizá-las de acordo com suas similaridades e diferenças e investigar tendências significativas referentes ao tema do estudo.

### 4 RESULTADOS

Nesse tópico, serão descritos os resultados das análises dos estudos científicos selecionados nesta pesquisa. Foram explorados nas bases de dados os identificadores mencionados nos procedimentos metodológicos tanto em português quanto em inglês e analisado através da integração entre *IoT* e contabilidade na

gestão da cadeia do agronegócio.

#### 4.1 Análise dos resultados das pesquisas sobre Internet das Coisas (IoT) e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio

Ao estabelecer a interrelação entre Internet das Coisas (IoT) e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio, verificou-se a existência de 55 estudos científicos que integram estas temáticas. Foram identificados 189 autores na revisão bibliográfica dos 55 artigos selecionados nesta pesquisa. Com isso, o estudo categorizou os autores por país de origem para identificar a representatividade de cada país na linha de pesquisa que envolve as temáticas interrelacionadas. O quadro 1 apresenta os achados da distribuição geográfica da origem dos autores por ano:

Países	Quantidade de autores/ano											Total	%
	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Brasil	-	-	-	-	-	7	14	10	12	-	6	49	26%
China	2	-	2	2	-	-	6	1	7	2	-	22	12%
Paquistão	-	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	9	5%
Inglaterra	-	-	-	-	-	5	2	-	1	-	-	8	4%
Malásia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	4%
Países Baixos	1	-	-	-	4	-	-	-	-	3	-	8	4%
Suíça	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4%
Arábia Saudita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7	4%
Índia	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	7	4%
Alemanha	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3%
Estados Unidos	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	6	3%
Grécia	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3%
Austrália	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	2%
Itália	-	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	4	2%
Indonésia	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	2%
Istambul	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	4	2%
Ucrânia	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4	2%
Finlândia	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2%
Irã	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	2%
África	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	1%
Canadá	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1%
Iraque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1%
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	1%
Turquia	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	1%
Afganistão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1%
Coreia do Sul	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1%
Egito	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1%
Espanha	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1%
Noruega	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1%
Polónia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1%
Rússia	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1%
Suécia	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>189</b>	<b>100%</b>

**Quadro 1. Quantidade de autores por país e por ano**

Fonte: Elaborado pelo autor

Pelos dados apresentados no quadro 1 é possível verificar que 49 autores são do Brasil, o que representa 26% da amostragem de autores selecionados, 22 autores da China e 9 autores do Paquistão, sendo que aproximadamente 42% do total dos autores são oriundos destes três países. Destaca-se a robustez da produção científica do Brasil na área, uma vez que a tecnologia 5G de banda larga de internet só foi introduzida em 2022, com maior expansão no ano de 2023. Além disso, observa-se que o ano de 2019 foi o ápice da produção científica dos autores brasileiros, estes sendo influenciados pelas discussões de *blockchain*, *big data* e *IoT* nas áreas comerciais e industriais, o que levou a incluir a IoT como tendência na cadeia do agronegócio.

Considerando que a IoT é uma tecnologia recente em muitos países, é importante analisar a distribuição temporal da produção identificada. Destaca-se que a pesquisa nas bases de dados não incluiu filtros temporais. Com isso, pelo quadro 1 é possível observar que as pesquisas sobre o tema iniciaram sua divulgação no ano

de 2012. Já no ano de 2013 não foram identificadas publicações, sendo intensificadas nos anos 2019, 2021 e 2022, os quais são identificados como aqueles com maior número de artigos científicos publicados sobre este tema. Destaca-se, ainda, que o ano de 2023 foi identificado apenas 1 artigo científico elaborado por 6 autores do Brasil, sendo incipiente sugerir tendência, uma vez que os dados foram coletados ainda no primeiro semestre de 2023.

Tabela 1

**Quantidade de artigos por ano**

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Percentual</b>	<b>% Acumulada</b>
2012	3	5%	5%
2013	2	4%	9%
2014	1	2%	11%
2016	2	4%	15%
2017	1	2%	16%
2018	5	9%	25%
2019	11	20%	45%
2020	8	15%	60%
2021	14	25%	85%
2022	7	13%	98%
2023	1	2%	100%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da tabela 1 acima, é possível observar que a maior parte da produção científica acerca da temática da Internet das Coisas, contabilidade e gestão na cadeia do agronegócio ocorreu entre os anos de 2019 a 2022. Provavelmente isso se deu em função de este ser um período fortemente marcado pelo debate do *blockchain*, *big data* e *IoT* nas áreas empresariais em geral, o que culminou na inclusão da *IoT* na cadeia do agronegócio, que é o objeto de estudo desta pesquisa.

#### **4.2 Artigos de maior relevância na revisão bibliográfica**

Verificou-se que os artigos selecionados que interrelacionam a IoT e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio possuem maior número de citações são os seguintes: (i) “*Big Data in Smart Farming – A review*” de Sjaak Wolfert, Lan Ge, Cor Verdouw e Marc-Jeroen Bogaardt com 1.849 citações; (ii) “*IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers’ adoption decision of precision agriculture technology*” de Benoit Aubert, Andreas Schreder e Jonathan Grimaudo com 292 citações; e, (iii) “*Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming*” de David Rose e Jason Chilvers com 263 citações; (iv) “*Elusive boundaries, power relations, and knowledge production: A systematic review of the*

literature on digitalization in accounting” de Dan-Richard Knudsen com 50 citações; (v) “Learning and Management for Internet of Things: Accounting for Adaptivity and Scalability” de Tianyi Chen et al. com 61 citações; (vi) “Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives” de Yang Lu et al. com 190 citações.

Artigo científico	Autores	Quantidade de citações
<i>Big Data in Smart Farming - A review</i>	Sjaak Wolfert, Lan Ge, Cor Verdouw e Marc-Jeroen Bogaardt	1.849
<i>IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology</i>	Benoit A. Aubert, Andreas Schroeder e Jonathan Grimaudo.	292
<i>Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming</i>	David Rose e Jason Chilvers	263
<i>Role of IoT Technology in Agriculture: A Systematic Literature Review</i>	Muhammad Farooq et al.	197
<i>Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives</i>	Yang Lu, Savvas Papagiannidis e Eleftherios Alamanos	190
<i>Farm management systems and the Future Internet era</i>	Alexandros Kaloxylou, Robert Eigenmann, Frederick Teye, Zoi Politopoulou et al.	185
<i>Internet of Things for the Future of Smart Agriculture: A Comprehensive Survey of Emerging Technologies</i>	Othmane Friha, Leandros Maglaras, Lei Shu e Xiaochan Wang.	172
<i>Adoption of the Internet of Things (IoT) in Agriculture and Smart Farming towards Urban Greening: A Review</i>	A. A. Raneesha Madushanki, Malka N Halgamuge, W. A. H. Surangi Wirasagoda e Ali Syed.	159
<i>IoT adoption in agriculture: the role of trust, perceived value and risk</i>	Priyanka Jayashankar, Wesley Johnston, Sree Nilakanta e Pushpinder Gill.	142
<i>Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey</i>	Bam Bahadur Sinha e R. Dhanalakshmi	134
<i>Learning and Management for Internet of Things: Accounting for Adaptivity and Scalability</i>	Tianyi Chen, Xin Wang, Sérgio Barbarossa, Georgios Giannakis e Zhi-Li Zhang	61
<i>The application of internet of things in agricultural means of production supply chain management</i>	Xiaohui Wang e Nannan Liu	63
<i>Elusive boundaries, power relations, and knowledge production: A systematic review of the literature on digitalization in accounting</i>	Dan-Richard Knudsen	50
Outros artigos	Outros autores	< 50

## Quadro 2. Quantidade de citações por artigo científico

Fonte: Elaborado pelo autor

Para além da análise da quantidade de citações dos artigos selecionados, foi efetuada no próximo tópico inspeção das palavras-chave mais utilizadas pelos autores, como forma de auxiliar pesquisas futuras que busquem estudar o tema.

### 4.3 Palavras-chave mais usadas

Esta análise consistiu em apurar a quantidade total de palavras-chave identificadas nas 55 publicações selecionadas, que totalizaram 252 palavras-chave, média de 4,58 por artigo. As palavras-chave, por sua vez, são fundamentais para evidenciar de maneira concisa o tema ou conteúdo abordado para a elaboração das pesquisas. Dessa forma, constatou-se que as palavras-chave com maior ocorrência na seleção destas 55 publicações foram: “Internet das Coisas”, “Internet of Things”, “IoT”, “Agricultura”, “Smart agriculture” e “Smart Farming”, “Accounting” e “Contabilidade”, o que corrobora as principais palavras-chave usadas para a realização das buscas nas bases de dados para a realização desta pesquisa. A tabela 2, a seguir, apresenta as palavras-chave que se repetiram mais de três vezes nos estudos analisados.

Tabela 2

**Quantidade de palavras-chaves mais utilizadas nos artigos selecionados**

<b>Palavra-chave</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>	<b>% Acumulada</b>
<i>IoT</i>	44	17%	17%
<i>Agriculture</i>	20	8%	25%
<i>Accounting</i>	17	7%	32%
<i>Technology</i>	12	5%	37%
<i>Farming</i>	8	3%	40%
<i>Agroindustry</i>	6	2%	42%
<i>Blockchain</i>	6	2%	45%
<i>IT</i>	6	2%	47%
<i>Business</i>	6	2%	50%
<i>Data analytics</i>	6	2%	52%
<i>Innovation</i>	5	2%	54%
<i>Artificial Intelligence</i>	4	2%	56%
<i>Contabilidade</i>	4	2%	57%
<i>Big data</i>	3	1%	58%
<i>Literature Review</i>	3	1%	60%
<i>Indústria 4.0</i>	3	1%	61%
<i>Digitalization</i>	2	1%	62%
<i>Automation</i>	1	0%	62%
<i>Transformação Digital</i>	1	0%	62%
Outras	95	38%	100%
<b>Total</b>	<b>252</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Por ser objeto da presente pesquisa verifica-se que IoT tem a maior frequência nas buscas, seguido por *agriculture* e *Accounting*. Destaca-se que por ser a maioria dos estudos no idioma inglês, a palavra contabilidade é destacada por apenas 4 vezes nos estudos analisados, diferente de sua tradução com percentual de 7%, entre as três de maior uso pelos autores analisados.

A seguir é analisada a predominância das metodologias utilizadas pelos autores dos artigos, a fim de obter a compreensão dos estratégias mais usadas para o estudo da temática da Internet das Coisas e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio.

#### 4.4 Frequência metodológica dos artigos selecionados

Nesta análise foram inspecionadas as metodologias empregadas pelos autores analisando o enquadramento metodológico de cada um dos estudos para avaliar a representatividade das estratégias mais adotadas. A tabela 3, a seguir, apresenta a relação de metodologias identificadas e suas frequências nos 55 artigos analisados.

Tabela 3

**Frequência das metodologias abordadas nos trabalhos científicos**

<b>Abordagem metodológica</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Percentual</b>	<b>% Acumulada</b>
Pesquisa bibliográfica	32	58%	58%
Estudo de caso	11	20%	78%
Pesquisa quantitativa	6	11%	89%
Pesquisa bibliométrica	4	7%	96%
Pesquisa experimental	1	2%	98%
N/A	1	2%	100%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa maneira, foi possível obter os seguintes resultados: (i) 20% dos artigos foi utilizado estudo de caso com o emprego de metodologia quantitativa; (ii) 58% consistem em pesquisas bibliográficas de cunho exploratório e qualitativo; (iii) 7% são pesquisas bibliométricas com abordagem qualitativa; (iv) 2% do total não foi possível identificar o procedimento metodológico no estudo, destacado como “N/A” na tabela 3.

A pesquisa bibliográfica, por sua vez, possui o objetivo de explicar e analisar um assunto, problema ou temática específica através de referências de livros, periódicos, revistas científicas e congressos para que seja possível conhecer de forma mais profunda como um assunto está sendo estudado no ambiente acadêmico (Martins & Theóphilo, 2016).

Por outro lado, os estudos bibliométricos são elaborados através de informações captadas em bases de dados fazendo uso de indicadores como contagem de número de publicações por autor, revistas, instituição ou tema, número de publicação de autores de diferentes países e número de citações, por exemplo (Soares et al., 2018).

No próximo tópico será incluída a inspeção dos anos das referências bibliográficas empregadas pelos estudos científicos que são objetos de análise desta pesquisa a fim de identificar a predominância temporal dos estudos focados na temática da Internet das Coisas no âmbito da contabilidade e gestão da cadeia do agronegócio.

#### 4.5 Distribuição temporal das referências bibliográficas utilizadas nos artigos analisados

Nesta análise foram identificadas 2.526 referências bibliográficas utilizadas pelos autores nos 55 artigos selecionados. A Tabela 4, a seguir ilustra a quantidade de referências bibliográficas usadas nos artigos por estes autores.

Tabela 4

**Quantidade de referências bibliográficas por ano**

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de referências</b>	<b>Percentual</b>	<b>% Acumulada</b>
2009	71	3%	3%
2010	91	4%	6%
2011	81	3%	10%
2012	112	4%	14%
2013	115	5%	19%
2014	180	7%	26%
2015	217	9%	34%
2016	228	9%	43%
2017	360	14%	58%
2018	294	12%	69%
2019	352	14%	83%
2020	307	12%	95%
2021	100	4%	99%
2022	17	1%	100%
2023	1	0%	100%
<b>Total</b>	<b>2.526</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da tabela 4 acima é possível verificar que aproximadamente 75% das referências bibliográficas se tratam de artigos elaborados a partir de 2015 até 2023, o que evidencia que os estudos de cunho científico na área da IoT na contabilidade e gestão do agronegócio consistem em um campo de pesquisa recente, apresentando muitas lacunas acerca da inclusão das tecnologias da Internet das Coisas no ambiente da contabilidade. Adicionalmente, pode-se notar que entre 2017 a 2020 é o período que se concentra o maior número de referências bibliográficas utilizadas pelos autores, o que está diretamente relacionado com o maior número de publicações científicas acerca da temática, fato que pode ser corroborado também pelos dados apresentados na tabela 1.

#### **4.6 Periódicos que mais publicaram sobre o tema**

Na análise dos periódicos que mais publicaram artigos sobre o tema, a amostra dos 55 artigos foi categorizada por periódico para análise de representatividade. Desta forma, constatou-se que quase 42% dos estudos foram publicados em 6 periódicos. Observa-se que quase 20% dos estudos (10) foram publicados no periódico “Elsevier”, revista holandesa que possui publicações na área de educação, ciências e saúde em âmbito internacional. Adicionalmente, 4 artigos (7,27%) foram publicados na “IEEE Access”, revista científica multidisciplinar que possui pesquisas em diversos campos de interesse. Além destes, 3 artigos (5,4%) foram publicados na “Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)”, revista que possui uma coletânea de periódicos em todas as disciplinas e áreas do conhecimento, conforme evidencia a tabela 5 abaixo:

Tabela 5

**Periódicos com maior destaque na seleção dos artigos**

Periódico	Quantidade de artigos	Percentual	% Acumulada
<i>Elsevier</i>	10	18%	18%
<i>IEEE Access</i>	4	7%	25%
<i>Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)</i>	3	5%	31%
Simpósio da Ciência do Agronegócio (Porto Alegre - RS)	2	4%	35%
<i>Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI)</i>	2	4%	38%
<i>Hindawi</i>	2	4%	42%
<i>Outros periódicos</i>	32	58%	100%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Estabelecendo uma relação entre artigos mais citados e os periódicos com maior volume de publicações sobre o tema se percebe que os artigos com maior volume de citações foram publicados na revista com maior volume de publicações, a “*Elsevier*”. Os estudos foram: (i) “*Big Data in Smart Farming - A review*” de Sjaak Wolfert, Lan Ge, Cor Verdouw e Marc-Jeroen Bogaardt com 1.849 citações; (ii) “*IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers’ adoption decision of precision agriculture technology*” de Benoit Aubert, Andreas Schreder e Jonathan Grimaudo contendo 292 citações; (iii) “*Elusive boundaries, power relations, and knowledge production: A systematic review of the literature on digitalization in accounting*” de Dan-Richard Knudsen com 50 citações; (iv) “*Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives*” de Yang Lu et al. com 190 citações. Já o artigo “*Learning and Management for Internet of Things: Accounting for Adaptivity and Scalability*” de Tianyi Chen et al. com 61 citações foi publicado na *IEEE Access*, periódico com o segundo maior destaque conforme demonstrado na tabela 5 acima. Já com relação aos “outros periódicos”, verificamos que houve a publicação pulverizada de 32 artigos científicos, cada um deles em periódicos diferentes, dessa forma os agrupamos na última linha na tabela 5.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançar o objetivo desta pesquisa foi efetuada uma análise bibliométrica de 55 artigos identificados nas bases SPELL e Periódico CAPES usadas para realizar a busca de estudos que tratam da Internet das Coisas e contabilidade na gestão da cadeia do agronegócio. Estas publicações científicas, por sua vez, formaram base para uma análise de conteúdo e análise bibliométrica apresentadas nos resultados deste estudo.

Os resultados da pesquisa demonstram que o maior número de publicação de artigos que abrangem esta temática ocorreu a partir do ano de 2019, concentrando-se em quatro periódicos científicos e autores de origem em quatro países, o que demonstra uma forte concentração das pesquisas. Além disso, os dados demonstram concentração (78%) das pesquisas nas metodologias bibliografias (58%) e estudo de caso (20%). Como observado por Diller, Asen e Spath (2020) e Bhargava, Bester e Bolton (2020) verifica-se que a literatura sobre o tema é incipiente e voltada para questões de habilidades comportamentais ou percepção dos profissionais em relação ao uso das novas tecnologias tornando evidentes lacunas que carecem de pesquisas sobre o inclusão das tecnologias de IoT na gestão de empresas.

Ao analisar as pesquisas usadas por base neste estudo, verificou-se que as inovações tecnológicas oriundas da *Internet das Coisas (IoT)*, *Blockchain*, *Inteligência*

*Artificial (IA)* e *Data Analytics* são destacadas como ferramentas necessárias para a captação de dados que passam a ser convertidos em informações úteis para melhorar o processo de tomada de decisão.

Foi possível observar que o advento da Indústria 4.0 ou IV Revolução Industrial é destacado por alguns autores com impacto direto na contabilidade, visto que as práticas contábeis se tornaram automatizadas. Dessa forma, a evolução das funções da contabilidade gera a necessidade de os contadores apresentarem habilidades avançadas em *data management*, *data analysis* e *data strategy* para estarem aptos a fornecerem soluções inovadoras, criativas e interdisciplinares através de interpretação de dados e gerarem informações preditivas e *insights* com qualidade aos parceiros de negócios. Tal fato, por sua vez, evidencia o papel estratégico e gerencial da profissão contábil que não pode ser exercido por tecnologias e *softwares*, tornando o contador/gestor um elemento chave para a prosperidade e sobrevivência das empresas no mercado frente aos desafios trazidos pelas novas tecnologias.

Para isso, são necessários investimentos por parte das organizações em programas de treinamentos e de educação continuada aos profissionais da contabilidade, em tecnologia da informação e na aquisição de equipamentos e softwares, o que faz com que a profissão do contador ganhe um novo papel no apoio à gestão de novos riscos que podem surgir e outros riscos atrelados à segurança cibernética, sendo fundamental a proteção de informações financeiras e não financeiras das Companhias através de controles internos, monitoramento e tecnologias.

Por outro lado, é necessário estar atento à mudança no perfil profissional dos contadores exigido pelo mercado, já que estes profissionais precisam ter maior visão crítica dos negócios e ceticismo profissional para tomada de decisão gerencial orientada por dados e habilidades técnicas para manusear estas tecnologias em suas práticas de trabalho. Para isso, é fundamental o desenvolvimento de novas habilidades e competências para estes profissionais se adaptarem às mudanças nos requisitos para área contábil e adotarem boas práticas para estarem aptos a gerenciar a implementação e o uso da tecnologia nas organizações.

Observa-se pelos estudos que na opinião da maioria dos autores o processo de digitalização propiciado pela IV Revolução Industrial não possui, por sua vez, capacidade de extinguir a profissão do contador, visto que este profissional é fundamental para a tomada de decisões gerenciais e ao planejamento financeiro e estratégico das organizações. Como destacado por Aubert et al. (2012), as novas tecnologias exigem análises profundas por parte de gestores do setor do agronegócio, uma vez que elas permitem a captação de um volume de dados e informações que tornam possível o mapeamento de toda a cadeia.

Considerando o agronegócio como uma das fronteiras de desenvolvimento da *IoT* observa-se, pela revisão bibliográfica, que as inovações tecnológicas propiciam aos produtores rurais um poder de controle, em tempo real, de suas propriedades e meios de produção, facilitando a tomada de decisões gerenciais e estratégicas de seus negócios e obterem percepções preditivas sobre o rendimento futuro na agricultura. A digitalização, por sua vez, provoca a redução dos trabalhos manuais e a consequente automação de inúmeras atividades, possibilitando que os gestores rurais foquem seus esforços em atividades mais criativas com o objetivo de maximizar os resultados da gestão das atividades rurais, gerenciamento de riscos, alavancando a competitividade da empresa no mercado.

Contudo, os estudos afirmam que tal modernização agrícola não é compatível com a realidade dos produtores rurais, já que estes carecem de conhecimentos sobre

Tecnologia da Informação e de recursos financeiros para investir nestas tecnologias a serem aplicadas em suas áreas rurais (Addicott, 2020). Com isso, muitos agricultores não são beneficiados com os efeitos trazidos pela *precision farming revolution* (conhecida como Agricultura 4.0). Os desafios para a aplicação das inovações para revolucionar a agricultura em *Smart Farming* passam por tornar as soluções acessíveis, técnico e financeiramente, aos agricultores, principalmente nos países em desenvolvimento.

Adicionalmente, Sonka (2014) afirma que será necessário automatizar a captação de dados para redução de custos, já que na fazenda os dados estarão sob o controle de empresas independentes, o que exige investimentos significativos em infraestrutura para transferência e integração de dados para torná-los úteis. Por outro lado, um dos desafios mais significativos do uso da Internet das Coisas é a questão da privacidade e segurança quando os dados estão controlados por colaboradores ou empresas externas, o que impacta a confiança dos produtores rurais sobre o uso de dados e ferramentas tecnológicas em suas estratégias organizacionais.

As limitações desta pesquisa se encontram na escassez de trabalhos científicos que integram a temática da Internet das Coisas e contabilidade na gestão do agronegócio especificamente, o que restringe *insights* que poderiam ter sido obtidos na análise bibliométrica efetuada. Acredita-se que futuras pesquisas neste campo de conhecimento são necessárias para a consolidação do tema em âmbito acadêmico da contabilidade. Neste sentido, pesquisas que avaliam o conhecimento dos estudantes no que se refere a linguagem de programação e de automação de processos podem contribuir para compreender a situação dos mesmos frente às novas tecnologias aplicáveis à contabilidade.

## REFERÊNCIAS

- Addicott, J. (2020). *The Precision Farming Revolution: Global Drivers of Local Agricultural Methods*. Macmillan.
- Agrawal, S.; Vieira, D. (2013). A survey on Internet of Things. *Abakós*, v. 1, n. 2, p. 78-95.
- Aubert, B.; Schroeder, A.; Grimaudo, J. (2012). IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Elsevier*.
- Balamurugan, S., Divyabharathi, N., Jayashruthi, K., Bowiya, M., Shermey, R. P., & Shanker, R. (2016). Internet of agriculture: Applying IoT to improve food and farming technology. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 3(10), 713–719.
- Batalla, J.; Mastorakis, G.; Mavromoustakis, C. Pallis, E. (2017). Beyond the Internet of things: everything interconnected. *Cham: Springer*.
- Benkovi, S.; Labus, A.; Milosavljevic, M. (2023). Digital Transformation of the Financial Industry. *Springer*.

- Bhargava, A., Bester, M. e Bolton, L. (2020). Employees' Perceptions of the Implementation of Robotics, Artificial Intelligence, and Automation (RAIA) on Job Satisfaction, Job Security, and Employability. *Journal of Technology in Behavioral Science*.
- Cordeiro, J.; Duarte, A. (2006). O profissional Contábil diante da nova realidade. *Qualit@s*, v. 1, n. 1,.
- Costa, C.; Oliveira, L; Móta, L. (2018). *Internet das coisas (IOT): um estudo exploratório em agronegócios. Serviços Ecossistêmicos no Agronegócio*. Faculdade de Agronomia de Porto Alegre/RS.
- Devlin, B. (2012). The big data Zoo – taming the beasts. *International Business Machines*.
- Diller, M., Asen, M. e Spath, T. (2020). The effects of personality traits on digital transformation: Evidence from German tax consulting. *International Journal of Accounting Information Systems*.
- Grandlund, M.; Mouritsen, J. (2003). Special section on management control and new information technologies. *European Accounting Review*, 12 (1), 77–83.
- Horlach, B.; Drews, P.; Schirmer, I. (2016). Bimodal IT: Business-IT Alignment in the Age of Digital Transformation. *Proceedings of the Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, Ilmenau, p. 1417–1428.
- Hualong, L. et al. (2015). Intelligent monitoring system for laminated henhouse based on Internet of Things. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, v. 31, n. 2, p. 21–26.
- Kadow, A., & Camargo, C. (2016). Internet das Coisas: Vulnerabilidade, Privacidade e Pontos de Segurança. *Revista Competência*, 9(1), 153-161.
- Knudsen, D. (2019). Elusive boundaries, power relations, and knowledge production: A systematic review of the literature on digitalization in accounting. *NHH Norwegian School of Economics*.
- Lopes, Y.; Moori, R. (2018). A Influência da Internet das Coisas na gestão estratégica da logística. *Universidade FUMEC*.
- Li, Z. (2020). Analysis on the Influence of Artificial Intelligence Development on Accounting. *IEEE*.
- Lima, E.; Matos, E.; Gomes, V.; Santos, J.; Silva, D. (2019). A Contabilidade na Era Digital: prospecção tecnológica para uma análise de tendências. *Cadernos de Prospecção*, Salvador, v. 12, n. 5, p. 1374-1388.
- Lu, C. et al. (2015). Study on the factors effect of adopting application in agricultural products supply chain. *Advance Journal of Food Science and Technology*, v. 8, n. 1, p. 36–44.

- Malhotra, N.; K; Rocha, I; Laudissio, M; Altheman, E.; Borges, F. (2005). Introdução à pesquisa de marketing. *Pearson Prentice Hall*. São Paulo.
- Martins, G.; Theóphilo, C. (2016). Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. 3. ed. São Paulo: *Atlas*.
- Matos, E.; Amaral, L. A.; Hessel, F. (2017). Context-aware systems: technologies and challenges in internet of everything environments. *Cham: Springer*, p. 1-25.
- Nemoto, M.; Santos, G.; Pinochet, L. (2018). Adoção de inovação: internet das coisas para melhoria de desempenho de sustentabilidade na Klabin. *Revista Gestão & Tecnologia*, Pedro Leopoldo, v. 18, n. 1, p.197-224.
- Pinto, M.; Silva, J.; Menezes, F.; Fraga, D. (2020). A Indústria 4.0 e sua influência na evolução da Contabilidade: uma análise da percepção dos docentes do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Sergipe. *10º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças*, Santa Catarina.
- Porter, M.; Heppelmann, J. (2014). How smart, connected products are transforming companies. *Harv. Bus. Rev.* 92.
- Quattrone, P. (2016). Management accounting goes digital: will the move make it wiser? *Manag. Account. Res.* 31, 118–122.
- Rangel, D. (2015). *Indústria dos jogos eletrônicos: a evolução do valor da informação e a mais-valia 2.0*. Rio de Janeiro, RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.
- Revista Inovação da Pauta. Certificação digital, um caminho sem volta. *Financiadora de Estudos e Projetos*. 18ª ed, p. 4 – 7, dez. 2014. Disponível em: Inovação em Pauta (finep.gov.br). Acesso em: 26 mai. 2023.
- Rodrigues, F.; Gouveia, L.; Aguiar, G. (2021). Profissionais Contábeis e Maturidade Digital: insights sobre os reflexos da transformação digital. *Brazilian Journals of Business*, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3009-3029.
- Rocha, C. CES 2015: o que é a internet das coisas e como ela entrará na sua vida. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/homem-objeto/o-que-e-a-internet-das-coisas/>. Acesso em: 25 mai. 2023.
- Silva, E.; Espejo, M. (2020). Internet of Things (IOT) no Agronegócio: Uma revisão bibliométrica sobre o campo de pesquisa. *IV Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*.
- Silva, C.; Kruger, C. (2012). O papel do contador frente às novas tecnologias da escrituração contábil com as empresas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, n. 187.
- Soares, S.; Picolli, I.; Leonir, J. (2018). Pesquisa bibliográfica, pesquisa bibliométrica, artigo de revisão e ensaio técnico em administração e contabilidade. Rio de Janeiro: *Administração Ensino e Pesquisa*, v. 19, n. 2, p. 308 – 339.

- Sonka, S. (2014). Big data and the Ag sector: more than lots of numbers. *International Food and Agribusiness Management Review*. v. 17, issue 1.
- Sundmaeker, H.; Guillemin, P.; Friess, P.; Woelfflé, S. (2010). Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. In: Cluster of European Research Projects on the Internet of Things. *European Commission - Information Society and Media DG*, Brussels.
- Sundmaeker, H. et al. (2016). Internet of Food and Farm. *Digital and Virtual Worlds*, n. January, p. 129–152.
- Talavera, J. M., Tobón, L. E., Gómez, J. A., Culman, M. A., Aranda, J. M., Parra, D. T., Quiroz, L. A., Hoyos, A., & Garreta, L. E. (2017). Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142, 283–297.
- Wang, Y. (2016). Research on the Accounting Information Construction Path based on Internet of Things and Data Mining. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*.
- Wolfert, S.; Ge, L.; Verdouw, C.; Bogaardt, M. (2017). Big data in smart farming – a review. *Elsevier*, v. 153, p. 69 – 80.
- Xiao, D. et al. (2015). High resolution vision sensor transmission control scheme based on 3G and Wi-Fi. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, v. 31, n. 9, p. 167–172.
- Zuin, V.; Zuin, A. (2016). A formação no tempo e no espaço da Internet das Coisas. *Educ. Soc.*, Campinas, 37(136), 757-773.