a arquitetura da informação no contexto do agronegócio 4.0

# RESUMO

A tecnologia da informação tornou-se indispensável para a solução de problemas nos mais variados setores da sociedade, seja nos setores público ou privado. Com os avanços tecnológicos é possível capturar, armazenar e analisar grandes quantidades de dados em tempo real, com custo reduzido e não necessariamente dentro de um ambiente industrial, fato anteriormente inviável seja por aspectos financeiros ou de infraestrutura. No agronegócio a coleta de dados é incipiente, principalmente nos pequenos produtores, pelo custo e o difícil acesso à internet no campo, acarretando tomadas de decisão baseadas na tradição e na contabilidade.Assim sendo, o objetivo da presente pesquisa é refletir sobre as novas soluções para o segmento, as quais vão melhorar o controle e administração de todos os agentes da cadeia produtiva agroindustrial. As perspectivas analisadas foram desenvolvidas tangenciando o ciclo da informação na ótica de uma arquitetura da informação utilizando a internet das coisas (IoT). Explorou-se a temática do agronegócio sob o contexto 4.0 os hardwares e softwares IoT bem como suas redes de sensores e por fim a computação em nuvem*.*

**Palavras-chave:**Agronegócio 4.0, Internet das coisas, Sensores IoT, Tecnologia da Informação

# INTRODUÇÃO

O agronegócio é uma indústria que envolve atividades do setor agrícola e do setor da pecuária, caracterizando-se por envolver objetos da área de negócios de cultivo, tratamento e colheita de grãos, bem como a área de negócios de criação e melhoramento de rebanho de animais, especificamente de aviários, bovinos, caprinos e peixes. Em ambos os negócios, qualquer atividade está fortemente relacionada às atividades de produção, ou seja, o de produzir para fornecer a um cliente, mediante uso de infraestrutura e de canais de entrega.

Ao final do século XX, surgiu o termo agricultura de precisão que, por definição, significa entender e gerenciar os insumos agrícolas de acordo com a especificidade de cada cultura aumentando sua eficiência e minimizando significativamente erros e desperdícios nas operações (TEY E BRINDAL, 2012; VERDOUW, 2018). A agricultura de precisão foi amplamente difundida nas fazendas, contudo os potenciais da tecnologia da informação não residem apenas nas fazendas (agricultura e pecuária), sua transversalidade pode agregar valor a todos os atores da cadeia produtiva do agronegócio, desde o desenvolvimento de novos insumos (sementes, maquinários inteligentes e etc), melhoria nos processos de plantio, colheita, armazenamento, transporte, beneficiamento e/ou processamento abrangendo até questões ambientais como a minimização de geração de resíduos agroindustriais (CARRANCO et al, 2017; PIVOTO, 2018).

E ano após ano surgem novas tecnologias como o *Big Data Analytics*, Internet das coisas (IoT), Inteligência Artificial e Robótica na Agricultura (CARRANCO et al. 2017). Essas tecnologias fazem parte de um conceito amplo, ainda pouco explorado na literatura denominada "Agricultura Inteligente", "*e-agriculture*", “*smartfarm”* ou ainda Agricultura 4.0 (PIVOTO, 2018).

De acordo com Verdouw (2018) a principal característica é o uso de maquinários agrícolas (tratores, colheitadeiras, silos e similares), sensores e outros hardwares controlados a distância e integrados de maneira a facilitar a gestão do negócio, tudo isso, graças ao advento da computação em nuvem e seus periféricos.

Segundo Channe, Kothari e Kadam (2015) a computação em nuvem tem sido utilizada no segmento por fornecer capacidade de armazenar e processar grandes volumes de dados com poucos investimentos em infraestrutura de *hardware*. Os autores afirmam que a computação em nuvem garante escalabilidade e disponibilidade de serviço além de permitir a integração de diferentes serviços, como por exemplo, o georreferenciamento, sensores, algoritmos de inteligência artificial, tudo em um ambiente único de gerenciamento de uso dos dados.

A Agricultura 4.0 torna o setor do Agronegócio mais digital ao utilizar sensores, atuadores e controladores para captura de dados, muitas vezes *real time*, disponibilizando estes para tratamento, armazenamento, visualização, análise e tomadas de decisão visando minimizar perdas, diminuição de resíduos, agilizar processos, atender normas e legislações sanitárias, reduzir impactos ambientais, aumentar produtividade e produção, culminando com a rentabilidade do setor (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018).

Sob o ponto de vista econômico, o agronegócio é considerado um setor estratégico para economia nacional; em 2017, o agronegócio representou mais de 25% do PIB, e empregou mais de 21% da população economicamente ativa brasileira, cerca de 19 milhões de pessoas (CEPEA, 2017). As projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontam que o Brasil terá até 2027 um crescimento na produção de grãos superior a 24% e a pecuária cresça aproximadamente 17% (BRASIL, 2017).

Para Artuzo et al. (2016) com o crescimento continuo das atividades do agronegócio no país a constante atualização dos aparatos tecnológicos é inevitável, além do mais, o autor cita que as abundâncias naturais de solo, água, temperatura e disponibilidade de terras deram ao Brasil o posto de protagonista no segmento a nível mundial. Contudo, há uma ressalva, às indústrias do segmento ainda carecem de mecanismos integradores que possam garantir a qualidade, rastreabilidade e segurança nas transações.

Para facilitar tomada de decisões que não resultam em demandas mal explicitadas, faz-se necessário utilizar a potencialidade da IoT e da Agricultura 4.0 para coletar, tratar, armazenar e fornecer dados de manejo, produção, produtividade, armazenamento e outras atividades do agronegócio, dos diversos agentes (fazendas) de forma que estes possam acompanhar e monitorar seus dados (real time) e melhorar duas tomadas de decisões, alterar suas estratégias e atualizar ações para melhorar seus graus de produção e de produtividade (CARRANCO et al. 2017; VERDUOW, 2018).

Assim sendo, o objetivo do artigo é refletir acerca das arquiteturas de IoT disponíveis que integram o segmento, como a rede de sensoriamento para captura, transmissão, armazenamento e disponibilização dos dados. Ademais será refletido acerca dos hardwares que possam viabilizar esse processo e por fim,acerca da integração IoT com a computação em nuvem.

# agronegócio no contexto da indústria 4.0

A terminologia agronegócio surgiu ao final da década de 50, com John H. Davis e Ray A. Goldberg com o trabalho intitulado “*A Conceptof Agribusiness*”. Esse conceito deve-se a mudança dos meios produtivos da agricultura, a qual deixou de ser familiar de subsistência e passou a ser tratada como um negócio escalar (MENDONÇA, 2015; SOUZA; RASIA, 2011; ARAÚJO, 2013).

De modo a dar uma conotação interpretativa lógica ao agronegócio, os estudiosos dividiram o segmento em (a) antes da porteira, (b) dentro da porteira e (c) depois da porteira; todos formam uma estrutura sistêmica de interdependências, em que o sucesso de todos está vinculado ao êxito das partes individuais (MEGIDO; XAVIER 2003; ARAUJO, 2013).

E, de acordo com Zylbersztajn (2000), os segmentos supracitados possuem características particulares, e serão descritos a seguir:

**Antes da porteira**: contempla toda a cadeia produtiva de pesquisas, desenvolvimento, serviços e fornecimento da matéria-prima e maquinários essenciais à produção agrícola. Araújo (2013) salienta que são toda a infraestrutura necessária para o plantio, colheita e armazenamento dos produtos. Por exemplo: Máquinas de semeadura, colheitadeira, equipamentos de irrigação, fertilizantes, corretivos de solo, produtos agroquímicos, sementes, rações, vacinas e etc. O autor também cita os serviços relacionados ao estágio como atividades de extensão rural, fomento, assistências técnicas especializadas, incentivos fiscais, treinamentos dentre outros.

**Dentro da porteira**: abrange todas as atividades produtivas, representando distintas formas de exploração econômica dos fatores produtivos disponíveis. Aqui se encontra o empresário rural ou fazendeiro, que é responsável por agregado de valor em termos econômicos atuando nas atividades de agricultura e pecuária. Araújo (2013) cita que o centro de toda a cadeia produtiva se concentra neste estágio, o principal responsável pela disponibilidade de produto equilíbrio dos preços. Nesse estágio se encontram o ciclo vegetativo (preparação do solo, plantio, colheita, pós colheita), a produção pecuária (criação, manejo, abate, produção de ovos e leite). Além do supracitado, também estão alocados a parte administrativa da fazenda, como por exemplo a gestão da produção rural, gestão de custos, gestão das tecnologias usadas no campo e estratégias de produção agropecuária.

**Depois da porteira**: é representado pelas agroindústrias, atravessadores, distribuidores e comércio em geral. Abarca as atividades relacionadas ao beneficiamento, distribuição e comercialização dos produtos agroindustriais até que atinjam o consumidor final. Nesse estágio, os produtos agropecuários são agrupados em comercialização *in natura* e nos que serão processados e/ou transformados (por exemplo: o caso dos derivados do leite).

Em outras palavras, a atuação do agronegócio acontece por meio de sistemas produtivos, em forma de cadeias complexas que vão desde a produção de insumos até a distribuição ao varejo. E em sua cadeia produtiva diversos atores estão interconectados, essas interconexões se dão pelo fluxo de produtos, capital monetário e informacional com o objetivo principal de suprir um mercado consumidor (CREPALDI, 2016).

Com a globalização, surgiu uma nova ordem para a gestão dos negócios, condicionando uma revisão completa das práticas comerciais no agronegócio (ARAUJO, 2013). Devido à complexidade e a dependência de outras áreas de conhecimento o agronegócio incorpora aspectos interdisciplinares, tais como: a organização industrial da cadeia produtiva, concorrência, políticas públicas e financeiras, cooperativismo, inovação tecnológica, gestão ambiental, gestão estratégica e estudos organizacionais aplicados às cadeias agropecuárias entre aspectos técnicos de biotecnologia, química entre outros (ARAUJO, 2013; CREPALDI, 2016).

Segundo Carranco et al (2017) com a introdução da IoT na agricultura, surge a Agricultura 4.0, caracterizada agora com a base da informação composta pela tríade:

* Conexão a qualquer hora;
* Conexão em qualquer lugar;
* Conexão de qualquer “coisa”.

Desta forma, em uma unidade produtiva, é necessário digitalizar os movimentos dos ativos para planejamento e controle da qualidade para apoiar o setor de manutenção, a digitalização de todos elementos ativos, documentos e cenários, permitem o prognóstico do setor, culminando com a interconexão de logística, fornecedores, suprimentos, agrícola na rede industrial, permite gestão em tempo real para produção (VERDUOW, 2018).

Segundo Gonçalves (2018), Marques e Pitarma (2018) e Seixas e Contini (2017) os benefícios esperados com a aplicação da IoT no setor agrícola e pecuária visam, principalmente:

* Aperfeiçoamento de operações de parada;
* Melhoria no uso do ativo;
* Redução de operações ou custo do ciclo do ativo;
* Melhoria do uso do ativo (performance);
* Melhoria da produção;
* Aumento da rapidez na tomada de decisões;
* Oportunidade para novos negócios;
* Venda ou compra de produtos como serviço;
* Informação barata: já está no campo, já está disponível, basta coletar;
* Transformar a Informação em Inteligência: dos dados para conhecimento (evolução do dado para a disseminação do conhecimento);
* Diminuir a Expertise, pois o conhecimento dos funcionários (operadores) passa a ser compartilhado;
* Diminuir o Risco na Tomada de Decisão: informações disponíveis, em tempo real, sobre contextos melhora o grau de certeza para tomada de decisão;
* Diminuição de Operações: possibilidade de aplicar automação com IoT sobre operações;
* Transparência de Ações: as operações passam a ser monitoradas (remotamente), com comandos, telemetria, gerenciamento e medições, possibilitando “enxergar” melhor todo o processo;
* Reduzir o desperdício: a correção é executada em tempo real, podendo ser corrigida “na hora” e;
* Diminuir (ganhar) Tempo: derivado das outras características, é o resultado.

Toda essa interdisciplinaridade se dá graças a capacidade integradora da informação, a qual, permeia diversas esferas do conhecimento, contudo, administrar essa informação difere-se de acordo com a área de abrangência, segundo Aydin, Hallac e Karakus (2015), por exemplo, a Ciência da Computação aaborda a informação, principalmente, como Gestão de Dados, a administração com enfoque para o desempenho organizacional, a área médica voltada para a gestão do conhecimento (ROSINI; PALMISANO, 2016).

# hardwares e softwares iot

Algumas tecnologias que são usadas na construção das aplicações em IoT são: as redes de sensores sem fio (RSSF), tags RFID (Radio-FrequencyIdentification) e serviços em nuvem (ROMAN; ZHOU; LOPEZ, 2013). Com IoT, é possível criar soluções em vários domínios de aplicação, como o automotivo, saúde, logística, etc.

As redes de sensores sem fio (RSSF) têm exercido um papel fundamental na implementação e execução de aplicações em IoT, devido a possibilidade de os dispositivos poderem utilizar da infraestrutura já existente nestas redes para trocar dados, realizar o reconhecimento e identificação de novos dispositivos, entre outras atividades. RFID constitui uma das principais tecnologias utilizada em IoT, exercendo um papel fundamental na identificação de dispositivos em aplicações (BARPOUNAKIS et al. 2015; COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018).

Contudo, devido a heterogeneidade entre os dispositivos, citada anteriormente, algumas características do RFID fazem que alguns problemas surjam, como por exemplo ser utilizado apenas para identificação de dispositivos e rastreamento de objetos embarcados (MIORANDI et al., 2012).

A Internet das Coisas como citado é muito heterogênea no que se refere às tecnologias utilizadas pelos dispositivos, tanto em relação ao hardware quanto ao software que tais dispositivos possuem.Muitas tecnologias de hardware que possibilitam a IoT já existem, são pequenos dispositivos que permitem a comunicação sem fios, normalmente com pouca ou nenhuma capacidade computacional, contudo capazes de obedecer a instruções programáveis (GONÇALVES et al. 2018; COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018).

Em síntese, as redes de sensores sem fio, são formadas por pequenos dispositivos dotados de unidade de processamento, antena para comunicação sem fio, e possivelmente sensores que possibilitam a tradução de informações do meio físico para o meio digital. Muitas aplicações de RSSF exigem dispositivos baratos, pequenos e com fonte de energia limitada, dessa forma tais dispositivos apresentam baixo poder computacional e capacidade de armazenamento (PHAN; NURMINEN;FRANCESCO, 2014). A rede sem fio de sensores permite a alta escalabilidade, um cenário com grandes quantidades de dispositivos em uma só rede, e o monitoramento de áreas e de clima (CARRANCO et al. 2017).

Segundo Verduow (2018), quanto aos softwares, o grande desafio é o desempenho para manipular uma grande quantidade de dados gerados pelos dispositivos IoT. Assim, a camada de software aborda os níveis tecnológicos e de aplicação, o ecossistema IoT requer softwares capazes de padronizar os dados vindos de diferentes plataformas, armazenar, disponibilizar e disseminar a informação extraída dos dados (AYDIN; HALLAC; KARAKUS, 2015).

## redes de sensores

Em IoT existem diversos tipos de sensores, cada um com sua função principal, mas também é possível que um sensor acumule mais de uma função, como por exemplo, ser ao mesmo tempo um sensor de temperatura e de umidade.

Os sensores mais comuns e utilizados são: sensores de proximidade, de aceleração, de direção, de temperatura, de pressão, de umidade, de nivelamento, etc. Os sensores de proximidade detectam movimentações em seu entorno e geralmente são utilizados para realizar alguma ação quando algo se aproxima deste. Por exemplo, é possível ter um dispositivo, com uma câmera e um sensor destes acoplado, que envie snapshots para um sistema de segurança sempre que algum objeto ou pessoa se aproximar dele (JAYARAMAN, 2016).

Também existem os sensores de aceleração, que detectam vibrações, inclinação e a aceleração linear. Exemplos de uso: dispositivos anti-roubo e pedômetro (serve para contar passos, monitorar distância percorrida, etc.). Entre os sensores de direção, pode-se citar seu uso em dispositivos do tipo giroscópio, que servem para ajustar a direção e a orientação de veículos, aeronaves, etc (AYDIN; HALLAC; KARAKUS, 2015).

Sensores de temperatura podem ser utilizados na climatização de ambientes. Sensores de pressão podem ser usados, por exemplo, na calibração de pneus em fábricas. Sensores de umidade por ser utilizados em meteorologia e os sensores de nivelamento podem ser utilizados em diferentes contextos, como ajuste no nível de líquidos e combustíveis, no controle de irrigação, etc. (SISINNI, 2018)

## sensores no agronegócio

No contexto do agronegócio os conceitos das Redes de Sensores Sem Fio para monitoramento, controle e automação o estão cada vez mais em evidência, tanto na agricultura quanto na reprodução na pecuária.

Pela definição de Freitas et al. (2019) as RSSF envolvem diversas partes do processo, desde pequenos produtores a grandes proprietários de terras com produção de milhares de toneladas. O acesso à tecnologia passa a ser de extrema importância. Com sensores cada vez mais baratos, a Internet das Coisas acontece de forma acelerada. A ideia é que todos os envolvidos na cadeia do negócio sejam beneficiados.

Já existem maquinários fazendo colheitas inteiras sem a necessidade de um operador humano, a armazenagem também passa a ter controle pelo uso de sensores 24 horas por dia, o produto possui total controle de todas as etapas de logística e transporte do centro de beneficiamento até a mesa do consumidor (JAYARAMAN, 2016).

Outro conceito muito importante para compreensão é que uma RSSF pode ter diferentes alcances e diferentes taxas de transmissão, dependendo da tecnologia empregada para a implementação dessas redes. Assim, fica claro que o que define a escolha de uma tecnologia RSSF é a aplicação. Em alguns casos, a complexidade do projeto é tão grande que mais de uma tecnologia é adotada como solução. Nas aplicações voltadas à Internet das Coisas, a escolha da tecnologia de RSSF deve considerar as seguintes variáveis: alcance, taxa de transmissão e características específicas de cada aplicação. Outros fatores como custo também podem ser decisivos entre a escolha de uma tecnologia ou outra. A variedade de opções de transceptores que utilizam diferentes tecnologias beneficia a todos, visto que gera concorrência, queda nos preços e acelera o avanço tecnológico (FREITAS et al. 2019).

# Integração entre Iot e a Computação em Nuvem

Para um efetivo desenvolvimento das aplicações de IoT, a Computação em Nuvem se tornou um forte aliado. Entre as vantagens de aliar as duas tecnologias, temos a conexão de dispositivos usufruindo da escalabilidade e divisão de custos associados da infraestrutura em nuvem; provisão de armazenamento escalável, tempo de processamento ajustável, ferramentas para construção de novos negócios; além de dar a opção de o usuário pagar apenas pelo que usar, que é uma das características fundamentais das aplicações nas nuvens (GUBBI et al., 2013).

Na visão de Colakovic e Hadzialic (2018)os dispositivos de IoT, especialmente os embarcados, possuem algumas limitações, como por exemplo, a baixa capacidade de armazenamento e processamento dos dados. Esse problema acaba tomando proporções maiores, à medida que o número de dispositivos que se integram à rede aumenta.

Na integração entre IoT e Cloud, vários são os desafios que ainda se encontram sem solução, entre eles: a definição de padrões de protocolos e ontologias que serão utilizados parafacilitar a unificação na comunicação dos dispositivos, o controle do consumo energético destes dispositivos, o uso em larga escala do protocolo IPV6, tratamento de qualidade de serviço (QoS), além de questões como segurança e armazenamento dos dados trafegados (AAZAM et al., 2014).

Existem vários projetos de pesquisa e produtos empresariais destinados a prover ambientes de integração entre IoT e Cloud (SEIXAS; CONTINI, 2017), e o principal objetivo de unir essas duas tecnologias é a obtenção de informações de dispositivos como sensores e atuadores e fazer uso de toda a tecnologia e algoritmos disponíveis dos serviços cloud. Segundo Díaz, Martín e Rubio (2018) a ideia de oferecer serviços de sensores e atuadores em nuvem está gerando uma nova era, a era da inteligência analítica por meio de dados e coisas, que usa uma nova camada, conhecida como camada de sensor para serviço, ou seja, são os sensores que oferecem insumos para modelagem de novos produtos e serviços.

# Considerações finais

Estimativas indicam que em 2050 seremos nove bilhões de pessoas. Recentes estudos da Organisation for EconomicCooperationandDevelopment (OECD) e FoodandAgricultureOrganizationofthe United Nations (FAO) estimam que a produção mundial precisará crescer perto de 60%, enquanto a taxa de crescimento da terra arável está prevista para cerca de 5%, indicado uma potencialização de produtividade sem expandir proporcionalmente a área de plantio (BRASIL, 2017).

Nesse cenário, a importância da automação, da otimização e do aumento expressivo da produtividade no agronegócio é fator crucial para suprirmos essa demanda. A aplicação de IoT vem ao encontro dessa tendência e envolve desde a mecanização do campo, com tecnologia embarcada para preparo das áreas de plantio, aplicação correta e uniforme de fertilizantes, podas e colheita, até o que está sendo denominada de agricultura de precisão.

As tecnologias já estão presentes e disponíveis, mas é importante ressaltar que, como qualquer tecnologia, a IoT sozinha não traz todo o potencial de ganho, mas a combinação com as demais ferramentas (big data, analytics, inteligência preditiva e cognitiva, para citar algumas)para possibilitar otimizar as decisões e chegar a patamares de produtividade muito mais sustentáveis e, como planeta, atender à demanda esperada do semento.

Também é importante citar que este artigo revisou a literatura sobre a arquitetura da informação na perspectiva IoT no agronegócio e fornece uma visão geral das aplicações existentes, tecnologias habilitadoras e principais desafios futuros.

A tecnologia sem fio e dispositivos conectados é um poderoso meio que transformará o agronegócio em redes inteligentes de objetos conectados que sejam sensíveis ao contexto e possam ser identificados, detectados e controlados remotamente. E ao mesmo tempo, supra a carência de mão de obra no campo.

Por fim, apesar de todas as vantagens do uso da IoT é possível verificar que ainda há muito o que evoluir, principalmente devido a necessidade do surgimento de melhores tecnologias subjacentes, como por exemplo, armazenagem em nuvem, aprimoramento da conectividade, aperfeiçoamento de sensores, autonomia energética dos dispositivos. Abrindo uma lacuna no desenvolvimento de produtos e serviços para o agronegócio utilizando a Internet das Coisas e sua infraestrutura.

1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAZAM, M. et al. Cloud of things: Integrating internet of things and cloud computing and the issues involved. In: **IEEE. Proceedings of 2014 11th International Bhurban Conference on Applied Sciences & Technology (IBCAST)**. Islamabad, Pakistan, 14th-18th January, 2014. [S.l.], 2014. p. 414–419.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2013.

ARTUZO, F. D. et al. Utilização da Tecnologia de Informação em Propriedades Rurais: Um Caso no Município de Getúlio Vargas (RS). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 305-322, 2016.

AYDIN, G.; HALLAC, I. R.; KARAKUS, B. Architecture and implementation of a scalable sensor data storage and analysis system using cloud computing and big data technologies. **Journal of Sensors**. Computer Engineering Department, Firat University, Elazig, Turkey, v. 2015

BARMPOUNAKIS, S. et al. Management and control applications in Agriculture domain via a Future Internet Business-to-Business platform. **InformationProcessing in Agriculture**, v. 2, n. 1, p. 51–63, 2015.

BRASIL. Projeções de Agronegócio 2016/2017 a 2026/2027. Brasília, agosto, 2017. 125p

CARRANCO, J. S. et al. Comparative analysis of meteorological monitoring using an integrated low-cost environmental unit based on the Internet of Things (IoT) with an Automatic Meteorological Station (AWS). In: **2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)**. IEEE, 2017. p. 1-6.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA ESALQ/USP. Mercado de trabalho do agronegócio,2015. 27p

CHANNE, H; KOTHARI, S; KADAM, D. Multidisciplinary model for smart agriculture using internet-of-things (IoT), sensors, cloud-computing, mobile-computing & big-data analysis. Int. **J. Computer Technology & Applications**, v. 6, n. 3, p. 374-382, 2015.

COLAKOVIC, A; HADZIALIC, M; **Internet of Things (IoT):** A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. Computer Networks, 2018.

CREPALDI S. A. **Contabilidade Rural**: uma abordagem decisorial. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2016

DÍAZ, M.; MARTÍN, C; RUBIO, B. State-of-the-art, challenges, and open issues in the integration of Internet of things and cloud computing. **Journal of Network and Computer applications**, v. 67, p. 99-117, 2016.

FREITAS, C. V. C. et al. Desenvolvimento de tecnologia open source de RSSF de baixo custo para aplicações em internet das coisas. 2019.

GONÇALVES, C. F. B. UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA IOT NO AGRONEGÓCIO. **GESTÃO, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO**, v. 1, n. 1, 2018.

GUBBI, J. et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future generation computer systems**, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

JAYARAMAN, P. Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt. **Sensors**, v. 16, n. 11, p. 1884, 2016.

MARQUES, G; PITARMA, R. Agricultural environment monitoring system using wireless sensor networks and IoT. In: **2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**. IEEE, 2018. p. 1-6.

MEGIDO, J. L. T.; XAVIER, C. **Marketing e Agribusiness**. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDONÇA, M. L. O papel da agricultura nas relações internacionais e a construção do conceito de agronegocio. **Contexto Internacional**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 375–402, 2015.

MIORANDI, D. et al. Internet of things: Vision, applications and research challenges. **Ad hoc networks**, v. 10, n. 7, p. 1497-1516, 2012.

PHAN, T. A. M.; NURMINEN, J. K.; FRANCESCO, M. D. Cloud databases for internet-ofthings data. In: IEEE. Internet of Things (iThings), 2014 **IEEE International Conference on, and Green Computing and Communications (GreenCom), IEEE and Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom)**, IEEE. [S.l.], 2014. p. 117–124

PIVOTO, D. Smart farming: concepts, applications, adoption and diffusion in southern Brazil. 2018.

ROMAN, R; ZHOU, J; LOPEZ, J. On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things. **Computer Networks**, v. 57, n. 10, p. 2266-2279, 2013.

ROSINI, A. M.; PALMISANO, A. **Administração de Sistemas de Informação e a Gestão do Conhecimento**. 5ªed. Pioneira Thomson, 2016.

SEIXAS, M. A.; CONTINI, E. Internet das coisas (IoT): inovação para o agronegócio. **Área de Informação da Sede-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)**, 2017.

SISINNI, E. et al. Industrial internet of things: Challenges, opportunities, and directions. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 14, n. 11, p. 4724-4734, 2018.

SOUZA, M. A.; RASIA, K. A. Custos no agronegócio um perfil dos artigos publicados nos anais do congresso brasileiro de custos no período de 1998 a 2008. **Contabilidade, Gestao e Governanca**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 69–81, 2011.

TEY, Y. S.; BRINDAL, M. Factors influencing the adoption of precision agricultural technologies: a review for policy implications. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 713-730, 2012.

VERDOUW, C. N. et al. A reference architecture for IoT-based logistic information systems in agri-food supply chains. **Enterprise information systems**, v. 12, n. 7, p. 755-779, 2018.

WORTMANN, F; FLÜCHTER, K. Internet of things. **Business & Information Systems Engineering**, v. 57, n. 3, p. 221-224, 2015.

ZYLBERSZTAJN, D. **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000.