

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO – CAMPUS PETROLINA  
CURSO DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

**MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS TECNOLOGIAS AGTECH PARA  
PEQUENOS AGRICULTORES**

Petrolina  
2025

JOÃO ALBANO DE OLIVEIRA NETO

**MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS TECNOLOGIAS AGTECH PARA  
PEQUENOS AGRICULTORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Computação.

Orientador: Msc. Luis Nicolás de Amorim Trigo.

Petrolina  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

N469 Neto, João Albano.

Mapeamento sistemático das tecnologias agtech para pequenos agricultores / João Albano Neto. - Petrolina, 2025.  
22 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, 2025.  
Orientação: Prof. Msc. Luis Nicolas de Amorim Trigo.

1. Ciência da Computação. 2. Agtech. 3. Agricultura 4.0. 4. Tecnologia na Agricultura. 5. Pequenos Agricultores. I. Título.

CDD 004

---

JOÃO ALBANO DE OLIVEIRA NETO

**MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS TECNOLOGIAS AGTECH PARA  
PEQUENOS AGRICULTORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina, como requisito parcial à obtenção do Título de Licenciado em Computação

Aprovado em: 19/03/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Msc. Luis Nícolas de Amorim Trigo  
Professor Orientador  
IF Sertão PE, Campus Petrolina

---

Dr. Laécio Araújo Costa  
Avaliador Interno  
IF Sertão PE, Campus Petrolina

---

Dr. Ricardo Barbosa Bitencourt  
Avaliador Interno  
IF Sertão PE, Campus Petrolina

Petrolina  
2025

## RESUMO

As consequências das mudanças climáticas e o aumento do consumo de água nos manejos agrícolas afetam todos os setores da agricultura, principalmente os pequenos produtores. A utilização das ferramentas tecnológicas na agricultura pode ser uma solução para mitigar os impactos causados pelas mudanças climáticas e a escassez de água e terra. Com a iminente chegada da Agro 4.0, vem surgindo novas startups que realizam estudos sobre a utilização de tecnologias na agricultura, como por exemplo as Agtechs. Este trabalho apresenta um levantamento das práticas, ferramentas e tecnologias digitais utilizadas na agricultura para tentar minimizar os problemas climáticos, escassez de água e terra, dentre outros problemas, resultante de um mapeamento sistemático da literatura.

**Palavras-chave:** Agtech, Agricultura 4.0, Mapeamento Sistemático, Pequenos Produtores, Tecnologia na Agricultura.

## ABSTRACT

The consequences of climate change and the increase in water consumption in agricultural management affect all sectors of agriculture, especially small producers. The use of technological tools in agriculture can be a solution to mitigate the impacts caused by climate change and the scarcity of water and land. With the imminent arrival of Agro 4.0, new startups have emerged that carry out studies on the use of technologies in agriculture, such as Agtechs. This work presents a survey of the practices, tools and digital technologies used in agriculture to try to minimize climate problems, water and land scarcity, among other problems, resulting from a systematic mapping of the literature.

**Keywords:** Agtech, Agronomy 4.0, Systematic Mapping, Small Farmers, Agricultural Technology.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA .....	8
2.1 Definição do Escopo do Mapeamento.....	8
2.2 Busca por Estudos Primários .....	8
2.3 Extração dos dados.....	9
2.4 Análise e Síntese.....	9
3. RESULTADOS.....	10
4. DISCUSSÕES.....	11
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	12
REFERENCIAS .....	14
APÊNDICE A - EPS com suas respectivas análises .....	17
APÊNDICE B - Síntese com os principais temas e contribuições apresentados nos estudos primários aprovados .....	19

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura (FAO), os dados em comparação com os níveis referente ao ano de 2010, a produção global de alimentos precisa aumentar cerca de 70% antes de 2050 para alimentar a crescente população mundial, que deverá atingir o valor entre 9,4 e 10,2 bilhões até o ano previsto (2016). Assim, precisamos atingir esse objetivo, levando em consideração as constantes variações climáticas e escassez de água e terra. A partir destas dificuldades cada vez mais se faz necessário a utilização de aparatos tecnológicos na agricultura.

As tendências apontam que o setor agropecuário demandará novas TICs para gestão de dados, informações e conhecimentos em todas as etapas da cadeia produtiva em uma nova infraestrutura onde os mundos físico e digital estão totalmente interconectados (MASSHRUÁ, 2015).

A Agro 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo (FONSECA et al., 2017).

No contexto rural, a agricultura familiar é parte importante da produção nacional de alimentos. Este setor reúne cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais, configurando 88% dos estabelecimentos rurais do país, 24% da área agrícola e 74% da mão de obra no campo (12 milhões de pessoas) (EMBRAPA, 2015).

A Internet das Coisas (IoT) é um novo paradigma da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) hoje. IoT é vista como uma rede com diferentes grupos de objetos físicos: dispositivos, veículos, edifícios, sensores, atuadores, telefones celulares, identificadores de radiofrequência (RFID) e outros itens incorporados com dispositivos eletrônicos, software, sensores e conectividade de rede que permitem a esses objetos se conectarem para coletar e trocar dados estabelecendo assim um sistema inteligente ambiente. Esta tecnologia que está em constante evolução vai tornar a vida diária mais fácil, fornecendo ambientes tecnológicos inteligentes.

Este trabalho visa apresentar o resultado de um mapeamento sistemático dos estudos mais recentes relacionados às ferramentas tecnológicas disponíveis para aplicação na agricultura, visando fornecer técnicas para otimização das práticas agrícolas.

## 2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

O mapeamento conduzido foi elaborado baseado no método proposto por Petersen et al. (2008), que consiste nas seguintes etapas: Definição do escopo da pesquisa, Busca de estudos primários relevantes, Extração de dados, e Análise e síntese dos estudos.

### 2.1 Definição do Escopo do Mapeamento

Nesta etapa, foi executado o planejamento do mapeamento sistemático, por meio de um protocolo (Tabela 1) contendo a estratégia para a busca e duas questões de pesquisa (Research Question – RQ) com o objetivo de guiar o processo.

*Tabela 1. Fragmento do Protocolo do Mapeamento Sistemático*

<b>Bases de pesquisa:</b>	<b>1. ACM Digital Library;</b> <b>2. IEEE Computer Society Digital Library;</b> <b>3. Scopus.</b>
<b>Anos de Publicação</b>	<b>2015 a 2022</b>
<b>Equipe Executora</b>	<b>(1) Discente de Licenciatura em Computação e</b> <b>(2) Professor orientador</b>
<b>Questão de Pesquisa</b>	<b>QP1 - Quais as soluções agtech para pequenos produtores agrários?</b>  <b>QP2 - Quais os principais riscos e dificuldades na adoção de soluções Agtech para pequenos produtores?</b>

### 2.2 Busca por Estudos Primários

Nesta etapa foi realizada a busca dos Estudos Primários nas bases de pesquisa. A busca de literatura teve o intuito de verificar a natureza, extensão e a avaliação qualitativa dos trabalhos nas áreas de interesse resultando na identificação de trabalhos acadêmicos denominados Estudos Primários (EP). A maior barreira enfrentada nesta etapa foi a elaboração e ajuste da string de busca com o objetivo de torná-la mais apropriada para o mapeamento sistemático (MS). A primeira string de busca base resultante foi:

("small farm" OR "agroecology" AND "agtech" OR "Ag 4.0" OR "agritech").

Após a utilização da string citada nas bases de pesquisa mencionadas anteriormente, foram retornados 192 estudos primários, e através da plataforma Mendeley (software utilizado para criação e gerenciamento de um acervo de trabalhos científicos) foi criada uma base de dados. A Tabela 2 apresenta os EPs resultantes na busca pela fonte.

*Tabela 2. Quantidade de EPs resultantes da busca inicial*

<b>Base de Busca</b>	<b>Quantidade de EPs</b>
ACM	73
IEEE	70
SCOPUS	49
<b>TOTAL DE EP</b>	<b>192</b>

### 2.3 Extração dos dados

Nesta etapa foi realizada uma análise dos estudos primários (EPs) através do título e resumo e aplicados os seguintes critérios exclusão: (1) EP escrito em línguas diferentes da inglesa e da portuguesa; (2) EP não relacionado ao tema da pesquisa; (3) EPs repetidos. Os EPs que não se enquadraram nos critérios de exclusão foram selecionados para a próxima etapa.

A Tabela 3 apresenta o quantitativo dos estudos primários selecionados na extração de dados de modo a permitir comparação com os dados da tabela 2. Esta etapa demonstrou uma grande redução de EP selecionados após a aplicação dos critérios de exclusão.

*Tabela 3. Estudos Primários selecionados na extração de dados*

<b>Base de Busca</b>	<b>Quantidade de EPs</b>	<b>Ano de Publicação</b>							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ACM	18	4	2	-	2	1	2	3	4
IEEE	20	2	2	-	-	1	4	-	11
SCOPUS	07	-	-	-	-	1	-	1	5
<b>TOTAL DE EP</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>21</b>

### 2.4 Análise e Síntese

Nesta etapa foram estabelecidos e aplicados os critérios qualitativos (CQ) para realização da análise qualitativa dos estudos primários (EPs). Os critérios utilizados foram:

CQ1: O estudo corresponde a uma possível solução para o problema de pesquisa; CQ2: O estudo apresenta avaliação de softwares e ou hardwares passíveis de aplicação para pequenos agricultores; CQ3: O estudo demonstra algum indicador de inovação.

Após a seleção dos EPs na etapa anterior, foi realizada uma leitura completa e realizada uma análise levando em consideração os Critérios Qualitativos (CQ) e para cada CQ analisado foi definido um status: AT (Atende) ou NT (Não atende). Após a etapa de análise foi elaborada uma tabela apresentando um Padrão indicador das características (PI) do EP, os estudos foram apresentados na tabela com o PI de zero para aqueles que não atendiam nenhuma CQ a três para os estudos que atendiam todos os CQs. Para os EPs que tiveram PI maior ou igual a um foram considerados artigos aceitos (AA), para os demais que não atenderam um quantitativo mínimo foram considerados artigos rejeitados (AR).

A tabela 4 apresenta os EPs com suas respectivas análises levando em consideração os CQ, assim como os resultados encontrados (ver Apêndice A).

### 3. RESULTADOS

Após análise aplicando os critérios qualitativos, foram aprovados 31 estudos primários para o mapeamento sistemático. Na tabela 5, pode-se visualizar o cenário dos estudos primários analisados, bem como a porcentagem dos EPs seguindo o status de aceitos ou rejeitados.

*Tabela 5. Tabela do Cenário geral dos EPs analisados.*

<b>Etapa</b>	<b>EPs Analisados</b>	<b>EPs Aceitos</b>	<b>EPs Rejeitados</b>
Extração de dados	192	45 (23%)	147 (76%)
Análise Qualitativa	45	31 (69%)	14 (31%)

Na Figura 2, é apresentado um Mapa Mental com a descrição referente às temáticas obtidas durante a Análise Qualitativa. Segundo Buzzan 2009, o mapa mental pode ser considerado como uma técnica que ajuda durante o processo de organização do pensamento, ou seja, o mapa mental consegue através de uma síntese apresentar o conhecimento de forma clara e objetiva, com poucos elementos, formando um painel visual.

No Mapa Mental, as temáticas dos EP foram agrupadas em: Hardware – estudos que apresentam a importância e eficácia sobre a utilização de alguns dispositivos de hardware para minimizar os impactos das mudanças climáticas ou utilizar estas tecnologias para obter economia de recursos e otimizar o trabalho no campo; Software – estudos que apresentam a

utilização de softwares com o objetivo de auxiliar os produtores rurais em algumas situações, tais como, comércio eletrônico, rede de apoio com especialista e acesso a métodos para economia de recursos e minimizar os impactos das mudanças climáticas; Inovação - estudos que apresentam algum indicador de inovação.

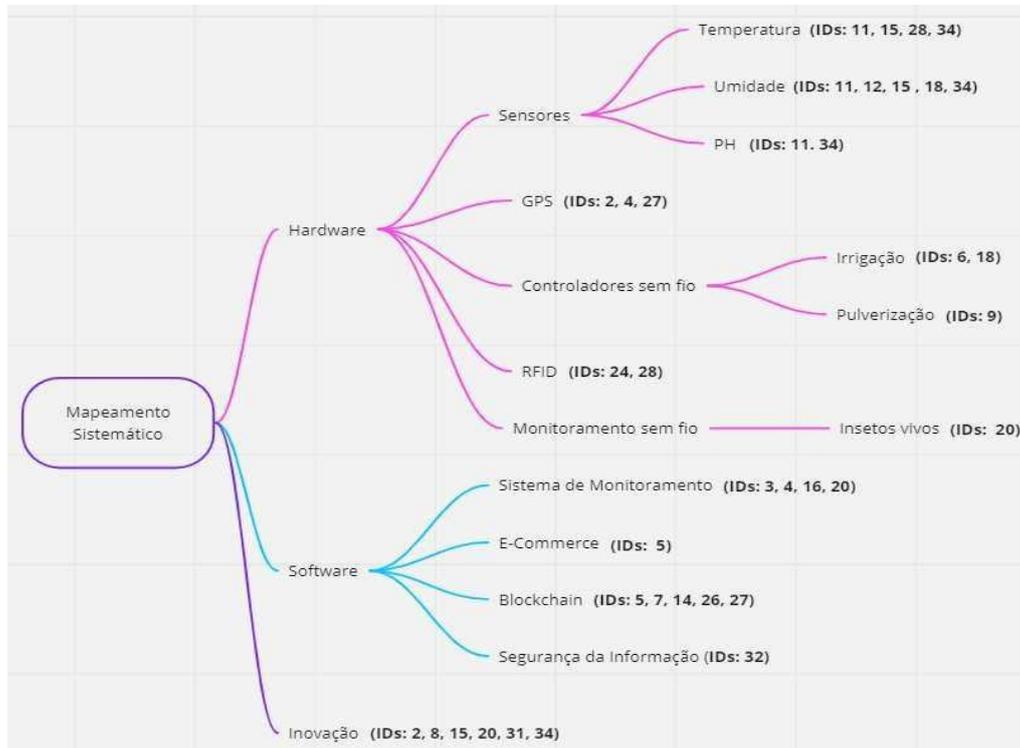


Figura 2 - Mapa mental com as temáticas

A tabela 6 apresenta uma síntese com os principais temas e contribuições apresentados nos estudos primários aprovados (ver Apêndice B).

#### 4. DISCUSSÕES

Através dos resultados alcançados por meio do mapeamento sistemático da literatura, foi possível identificar quais as tecnologias agtech que são mais adotadas para maximizar o desempenho e diminuir os custos da produção agrícola, além de buscar minimizar os impactos das mudanças climáticas cada vez mais constantes, visando solucionar as questões de pesquisa (QP); (1) Quais as soluções agtech para pequenos produtores agrários? As tecnologias baseadas em hardware e software tiveram um grande destaque nos estudos analisados. As tecnologias baseadas em hardware através de sensores foram as mais citadas, através delas pode-se observar um grande benefício com sua utilização para economia dos recursos naturais. As tecnologias baseadas em software foram uma forma encontrada para se obter uma melhoria nos métodos de

estudos das doenças mais comuns nas lavouras, com a utilização de uma plataforma para conectar os produtores agrícolas com especialistas previamente treinados. (2) Quais os principais riscos e dificuldades na adoção de soluções Agtech para pequenos produtores? As tecnologias baseadas no Blockchain e plataformas de apoio foram os meios encontrados para tentar solucionar os principais riscos e dificuldades dos pequenos produtores que são: a confiança nas informações obtidas e aprendizagem sobre o uso das novas tecnologias no campo. Para utilização destes recursos esses produtores devem ter o mínimo conhecimento sobre o uso de algum tipo de celular ou smartphone e em alguns casos acesso à internet.

Os resultados do mapeamento sistemático demonstram como respostas à questão de pesquisa que temos: 14 estudos primários abordando o uso de hardware e 10 estudos mostram o uso de softwares. Com relação aos estudos primários de hardware: 07 estudos abordam a utilização de sensores (temperatura, umidade, PH), 1 EP sobre sistema de monitoramento sem fio através da utilização de insetos vivos, 2 EP sobre a utilização da RFID em fazendas. Em relação aos estudos primários sobre software: 2 EP sobre a utilização de blockchain e criação de e-commerce para eliminar “atravessadores” entre o produtor do campo e o comprador, 5 EP sobre a utilização de blockchain e criação de um bloco de dados seguros para transações agrícolas, 1 EP sobre criação de uma plataforma para armazenamento de imagens sobre as doenças que afetam as lavouras, 1 EP demonstra técnicas baseadas em análise de dados através do uso de softwares, 2 EP mostra um sistema de comunicação por meio de portais, aplicativos, alertas por SMS, etc.

A análise dos EPs mostra a utilização de uma boa quantidade de tecnologia, porém, se observarmos estes estudos mostram uma quantidade reduzida de pesquisas mesclando diversas tecnologias e ainda uma quantidade mínima acerca da utilização de softwares. Este cenário pode ser visto como favorável para realização de pesquisas que resultem em softwares de apoio ao agricultor combinados com a utilização de sensores.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou o resultado de um mapeamento sistemático que procurou responder às seguintes questões de pesquisa: (1) “Quais as soluções agtech para pequenos produtores agrários?”; (2) “Quais os principais riscos e dificuldades na adoção de soluções Agtech para pequenos produtores?”. Após a execução do mapeamento sistemático utilizando os métodos descritos por Petersen et al. (2008), foram analisados 192 estudos primários e selecionados os 31 considerados mais relevantes para a pesquisa.

Ainda que obtivemos vários EPs que demonstram a utilização de hardware e software

como meios para melhoria da produção rural, ainda faltam estudos com a mescla destas tecnologias. Além disso, não foram identificados estudos com a aplicação destas tecnologias voltadas exclusivamente para o pequeno produtor agrário. Portanto, constitui-se uma oportunidade de pesquisa o desenvolvimento de um estudo sobre a utilização de sistemas de hardware e software na realidade dos pequenos produtores agrários, visando romper uma barreira que ainda existe sobre a utilização de tecnologia no campo por parte dos pequenos produtores agrários.

## REFERENCIAS

ABDULLAH, A.; ENAZI, S. AL; DAMAJ, I. **AgriSys: A smart and ubiquitous controlled-environment agriculture system**. 2016 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City, ICBDS 2016. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 26 abr. 2016.

AGARWAL, S.; RASHID, A.; GARDINER, J. **Old MacDonald had a smart farm: Building a testbed to study cybersecurity in smart dairy farming**. ACM International Conference Proceeding Series. **Anais...**Association for Computing Machinery, 8 ago. 2022.

CHANDRA, R.; COLLIS, S. Digital agriculture for small-scale producers. **Communications of the ACM**, v. 64, n. 12, p. 75–84, 1 dez. 2021.

CUNNINGHAM, P. (PAUL M.) et al. **2020 IST-Africa Conference : 18-22 May 2020, Virtual Conference**. [s.l: s.n.].

DING, J. et al. **The effects of combined digital and human advisory services on reducing nitrogen fertilizer use: lessons from China's national research programs on low carbon agriculture**. International Journal of Agricultural Sustainability, v. 20, n. 6, p. 1136–1149, 2022.

DUPONT, C. et al. An open IoT platform to promote eco-sustainable innovation in Western Africa: Real urban and rural testbeds. **Wireless Communications and Mobile Computing**, v. 2018, 2018.

EL KASMI, N. et al. **Hydroponic System in a Controlled Atmosphere and Substrate: Case Study in Morocco**. 2022 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2022. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022.

FONSECA, S. M. et al. **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil AGRO 4.0-RUMO À AGRICULTURA DIGITAL**. [s.l: s.n.].

Giaffreda, IEEE Internet of Things Magazine • **AROUND THE WORLD OF IOT**. . [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/info/food-farming-fi>>.

GICHAMBA, A.; WAIGANJO, P.; ORWA, D. **MAgriculture among small holder farmers in Kenya: Challenges and lessons**. IEEE AFRICON Conference. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 18 nov. 2015.

GIRI, A.; DUTTA, S.; NEOGY, S. **Enabling agricultural automation to optimize utilization of water, fertilizer and insecticides by implementing Internet of Things (IoT)**. 2016 International Conference on Information Technology, InCITe 2016 - The Next Generation IT Summit on the Theme - Internet of Things: Connect your Worlds. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 15 fev. 2017.

HARPER, S.; MEHRNEZHAD, N.; LEACH, M. **Are Our Animals Leaking Information about Us? Security and Privacy Evaluation of Animal-related Apps.** Proceedings - 7th IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops, Euro S and PW 2022. Anais...Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022.

HOSSAIN, M. A.; QUADDUS, M.; ISLAM, N. **Developing and validating a model explaining the assimilation process of RFID: An empirical study.** Information Systems Frontiers, v. 18, n. 4, p. 645–663, 1 ago. 2016.

ISLAM, T. et al. **IoT Based Solar System Monitoring and Load Management for Small Farm.** 2022 IEEE IAS Global Conference on Emerging Technologies, GlobConET 2022. Anais...Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022.

IYER, V. et al. **Living IoT: A flying wireless platform on live insects.** Proceedings of the Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, MOBICOM. Anais...Association for Computing Machinery, 7 ago. 2019.

LIANG, Z.; ADNAN, S.; LEILEI, C. **Blockchain Technology in Post-Covid Agriculture.** ACM International Conference Proceeding Series. Anais...Association for Computing Machinery, 21 jan. 2022.

MADHU, A. et al. **Smart Bot and E-commerce Approach based on Internet of Things and Block- chain Technology.** Proceedings of the 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, ICECA 2020. Anais...Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 5 nov. 2020.

MALHOTRA, C.; ANAND, R. **Accelerating public service delivery in India: Application of internet of things and artificial intelligence in agriculture.** PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare. Anais...ICST, 23 set. 2020.

MITCHELL, B. et al. **Non-Invasive Groundwater Velocity Measurements Using a Novel Electromagnetic Flowmeter.** IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, v. 71, 2022.

NADEEM AKRAM, N.; ILANGO, V.; THIYAGARAJAN, G. **Secure Agritech Farming Using Staging Level Blockchaining and Transaction Access Control Using Micro QR Code.** 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing, ICCSP 2020. Anais...Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 28 set. 2020.

NAJI, A. Z. A.; SALMAN, A. M. **Water saving in agriculture through the use of smart irrigation system.** ACM International Conference Proceeding Series. Anais...Association for Computing Machinery, 18 fev. 2021.

NUGROHO, A. P. et al. **Development of GPS-based Tracking System to Evaluate the Effectiveness of Tillage using Four-wheel Tractor.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Anais...Institute of Physics Publishing, 19 nov. 2019.

PLOTOG, I. et al. **Small farm complex irrigation controller based on wireless communication**. Proceedings of the 2015 7th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence, ECAI 2015. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 19 out. 2015.

SARANGI, S.; UMADIKAR, J.; KAR, S. Automation of Agriculture Support Systems using Wisekar: Case study of a crop-disease advisory service. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 122, p. 200–210, 1 mar. 2016.

SIVAKUMAR, E.; GANESAN, G.; RAGAVI. **Harnessing I4.0 Technologies for Climate Smart Agriculture and Food Security**. ACM International Conference Proceeding Series. **Anais...**Association for Computing Machinery, 15 dez. 2021.

SPANAKI, K. et al. Disruptive technologies in agricultural operations: a systematic review of AI- driven AgriTech research. **Annals of Operations Research**, 2021.

TABAKU, B.; ALI, M. **Wireless Technology for Autonomous Albanian Farming and Crop Monitoring**. Proceedings - 2020 International Conference on Computing, Networking, Telecommunications and Engineering Sciences Applications, CoNTESA 2020. **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 9 dez. 2020.

VANGALA, R. N. K.; MUKERJI, M.; HIREMATH, B. N. **ICTs for Agriculture Knowledge Management: Insights from DHRUVA, India**. ACM International Conference Proceeding Series. **Anais...**Association for Computing Machinery, 15 maio 2015.

XIN, X. et al. **Adaptive Model Verification for Modularized Industry 4.0 Applications**. IEEE Access, v. 10, p. 125353–125364, 2022.

ZHANG, F. et al. **White Mold and Weed Detection in Snap Beans Using UAS-Based Lidar**. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). **Anais...**Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022a.

ZHAO, X. et al. **Parallel Control of Greenhouse Climate with a Transferable Prediction Model**. IEEE Journal of Radio Frequency Identification, v. 6, p. 857–861, 2022.

## APÊNDICE A - EPS com suas respectivas análises

*Tabela 4. Tabela dos Estudos Primários com as respectivas análises considerando os critérios qualitativos.*

<b>ID</b>	<b>Referência</b>	<b>CQ1</b>	<b>CQ2</b>	<b>CQ3</b>	<b>PI</b>	<b>Resultado</b>
01	(Sca et al., 2017)	AT	AT	AT	3	AA
02	(Nugroho et al., 2019)	AT	AT	AT	3	AA
03	(Spanaki et al., 2021)	AT	AT	AT	3	AA
04	(Tabaku & Ali, 2020)	AT	AT	AT	3	AA
05	(Madhu et al., 2020)	AT	AT	NT	2	AA
06	(Plotog et al., 2015)	AT	AT	AT	3	AA
07	(Nadeem Akram et al., 2020)	NT	NT	AT	1	AA
08	(Gichamba et al., 2015)	NT	AT	NT	1	AA
09	(Cunningham et al., 2020)	AT	AT	AT	3	AA
10	(Giaffreda, 2019)	AT	NT	NT	1	AA
11	(Abdullah et al., 2016)	AT	AT	AT	3	AA
12	(Giri et al., 2017)	AT	AT	AT	3	AA
13	(Oduor et al., 2018)	NT	NT	NT	0	AR
14	(Chandra & Collis, 2021)	NT	AT	NT	1	AA
15	(Dupont et al., 2018)	AT	AT	AT	3	AA
16	(Sarangi et al., 2016)	NT	AT	AT	2	AA
17	(Heldreth et al., 2021)	NT	NT	NT	0	AR
18	(Naji & Salman, 2021)	AT	AT	AT	3	AA
19	(Vangala et al., 2015)	NT	NT	AT	1	AA
20	(Iyer et al., 2019)	NT	AT	AT	2	AA
21	(Malhotra & Anand, 2020)	AT	AT	NT	2	AA
22	(Khanal et al., 2015)	NT	NT	NT	0	AR
23	(Pickering et al., 2020)	NT	NT	NT	0	AR
24	(Hossain et al., 2016)	AT	AT	AT	3	AA

25	(Rosemary Steup, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
26	(Liang, Zhao, 2022)	AT	AT	NT	2	AA
27	(Eashwar S.ÿ, 2021)	AT	AT	NT	2	AA
28	(Sharad Agarwal, 2022)	AT	AT	NT	2	AA
29	(Ekkarin, Pintoo, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
30	(Roger Lang, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
31	(XIN XIN, 2022)	AT	AT	AT	3	AA
32	(Scott Harper, 2022)	AT	AT	NT	2	AA
33	(Fei Zhang, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
34	(Nouhaila El Kasmi, 2022)	AT	AT	AT	3	AA
35	(Jasim Qureshi, 2022)	AT	AT	AT	3	AA
36	(Ben Mitchell, 2022)	AT	AT	NT	2	AA
37	(Xiaoxuan Zhao,2022)	AT	AT	NT	2	AA
38	(Piyapoj Kasempakdeepong, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
39	(Amirhossein Hassanzadeh, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
40	(Fei Zhang, 2022)	AT	AT	NT	2	AA
41	(Katharine Legun, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
42	(Hansen BD, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
43	(Konstantina Spanaki, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
44	(Gloire Rubambiza, 2022)	NT	NT	NT	0	AR
45	(Jiping Ding, 2022)	AT	AT	NT	2	AA

## APÊNDICE B - Síntese com os principais temas e contribuições apresentados nos estudos primários aprovados

*Tabela 6. Tabela dos EPs analisados através dos critérios qualitativos.*

ID	Síntese da Contribuição
01	Realiza uma abordagem geral sobre o “termo” Agro 4.0, e como as tecnologias podem ajudar o desenvolvimento do trabalho rural citando algumas tecnologias disponibilizadas pela EMBRAPA.
02	Relata o desenvolvimento de um sistema de rastreamento em GPS para avaliar a eficácia do preparo do solo com o uso de um trator, utilizando como base trajetórias reais e estimadas.
03	Apresenta um mapeamento sistemático sobre a reformulação das tecnologias agrícolas (agritech) a partir da Agro 4.0 com aplicações de inteligência artificial e técnicas baseadas em dados.
04	Propõe técnicas para criação de um sistema de monitoramento agrícola através da utilização de sensores combinados com Internet das Coisas (IoT).
05	Propõe a utilização da IoT e blockchain para criação de um comércio eletrônico entre os produtores, além da utilização de sensores para otimizar a produção agrícola.
06	Descreve a utilização de um controlador de irrigação sem fio para se obter economia de água e energia.
07	Propõe a utilização do blockchain para criar um bloco de dados seguro para transações agrícolas e utilizar código QR para acessar as informações, tais como: data de fabricação, validade, comprador).
08	Propõe a utilização de serviços tecnológicos, tais como: SMS, USSD, IVR, Web Móvel. Através de dispositivos móveis.
09	Relata como uma plataforma de sensoriamento da IoT pode orientar os pequenos agricultores na aplicação de fertilizantes e ainda para análise das condições do solo.
10	Relata as barreiras que a inovação tecnológica enfrenta para chegar aos produtores rurais e cita também algumas justificativas para adoção.
11	Propõe a utilização de um Sistema Agrícola Inteligente denominado (AgriSys) que pode analisar um ambiente agrícola através de sensores de temperatura, umidade e pH, podendo assim realizar intervenções e realizar as adequações necessárias.
12	Demonstra o processo de ativação de tecnologia Agritech utilizando IoT (através de sensores) com o objetivo de otimizar a utilização da água, economia de energia e controle de insetos.

14	Relata algumas tendências na agricultura digital, como por exemplo: Sensores, IoT, Automação, Imagens, Blockchain, dentre outras. E com essa “digitalização” da agricultura de pequeno porte pode reduzir o risco, melhorar a produtividade e aumentar a renda.
15	Aborda o conceito de IoT verde para a criação de um dispositivo composto por uma placa Arduino Mini equipada com sensores de temperatura e umidade, e um transceptor de comunicação LoRa de baixo consumo de energia, capaz de funcionar até 1 ano com pilhas AA.
16	Propõe a criação de uma plataforma para armazenamento de imagens sobre doenças que afetam as lavouras e ainda através deste ambiente facilitar a comunicação entre os agricultores e especialistas agrícolas.
18	Apresenta um projeto de um sistema de irrigação inteligente utilizando uma rede de sensores sem fio baseada em arduino e XBee e sua implantação, para que os agricultores consigam grande economia de água durante o processo de irrigação.
19	Relata o desenvolvimento de um framework baseado na revisão de literatura existente sobre a Gestão do Conhecimento com o objetivo de medir a utilização de GC na organização agrícola.
20	Propõe a criação de uma plataforma de monitoramento sem fio utilizando insetos vivos, tentando aumentar significativamente o tempo de operação em relação a utilização de drones.
21	Descreve um cenário da aplicação de TI na agricultura na Índia e faz uma breve revisão de literatura acerca da implementação de IoT e IA na agricultura.
24	Descreve o processo de iniciação, adoção, rotinização da tecnologia RFID em fazendas.
26	Descreve como o Blockchain pode ajudar a agricultura pós-Covid a evoluir em relação a sua resiliência.
27	Descreve como a utilização da Internet das Coisas e Blockchain auxilia na tomada de decisão e na otimização dos recursos de forma eficaz.
28	Demonstra como a Internet das Coisas (IoT) é utilizada para aumentar a eficiência e otimizar a produção nas fazendas, incluindo o setor de pecuária leiteira.
31	Descreve o desenvolvimento de um framework para verificação e confirmação da confiabilidade durante o uso de sensores.
32	Apresenta uma análise em relação à segurança e a privacidade de alguns aplicativos agtech.
34	Apresenta um sistema hidropônico baseado em sensores para a produção vegetal.
35	Propõe a utilização de IoT para melhorar o desempenho, monitorar e fazer a manutenção do consumo de energia utilizando energia solar.
36	Propõe a utilização de sensores eletromagnéticos para realizar a medição de água nas bacias subterrâneas.

37	Demonstra a utilização de uma estufa inteligente para controle do clima.
40	Propões a utilização de um sistema UAS-LiDAR para detecção de ervas daninha e doenças.
45	Demonstra como diminuir o uso de fertilizantes químicos por meio de intervenção consultiva digital, buscando alcançar a sustentabilidade agrícola.