



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
ETECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO E PROSPECÇÃO DO USO DA IOT NO SETOR
AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE**

**HUGO GOMES DO
NASCIMENTO**

**PETROLINA, PE
2022**

HUGO GOMES DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO E PROSPECÇÃO DO USO DA IOT NO SETOR
AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE
Campus Petrolina Zona Rural,
exigido para a obtenção de título de
Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N244 Nascimento, Hugo Gomes do.

Avaliação e prospecção do uso da IoT no setor agrícola no município de Petrolina/PE / Hugo Gomes do Nascimento. - Petrolina, 2022.
23 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Rosemary Barbosa de Melo.

1. Ciências Agrárias. 2. Inovação. 3. Industria. 4. Agronegócio. I. Título.

CDD 630



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO *CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL*

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia nove de junho dois mil e vinte dois, às **16:00**, no laboratório de Zootecnia/CPZR, reuniu-se a Banca Examinadora composta pela presidente e orientadora Prof^a Rosemary Barbosa de Melo, 2^o examinadora, Prof^a Jeane Souza da Silva e 3^a examinador o Prof. Marlon Gomes da Rocha, O Presidente abriu a sessão de apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do estudante : **Hugo Gomes do Nascimento**, do Curso de Bacharelado em Agronomia, intitulado: Avaliação e Prospecção do Uso da IOT no Setor Agrícola no Município de Petrolina/PE. Após a apresentação e apreciação da Banca Examinadora, o Trabalho foi **APROVADO** com nota **10,0**devido o discente efetuar as correções recomendadas e entregar a versão final no prazo de quinze dias. Ao orientador cabe entregar a Ata e as Fichas Avaliativas ao professor responsável pela Coordenação do TCC em até vinte e quatro horas após a apresentação. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão na qual, eu, Profa. Rosemary Barbosa de Melo, lavrei esta ata que segue assinada por mim e pelos demais membros da Banca.

Prof^a. Dra. Rosemary Barbosa de Melo
Orientadora/Presidente
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Prof^a Prof^a. Me. Jeane Souza da Silva
2^o Examinadora
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Prof^o. Dr. Marlon Gomes da Rocha
3^a Examinador
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

RESUMO

A Internet das Coisas ou Internet of Things (IoT) somada a indústria 4.0 aplicada na agricultura surgem como um avanço da internet e um novo paradigma tecnológico, que interferem de forma positiva nos âmbitos social, cultural, econômico, digital e no mundo do agronegócio. Na área de agricultura é possível utilizar a IoT para conectar sensores de detecção de umidade a fim de obter mais precisão no controle da irrigação, câmeras IP para análise de imagens visando identificar a presença de anomalias tais como: insetos, doenças, etc. Focando na região estudada tem-se o Pólo Frutícola Petrolina/Juazeiro que se apresenta como um dos mais importantes centros econômicos no sertão pernambucano e baiano apresenta mais de 90% de produção exportada para Europa, Estados Unidos e Japão, devido à alta qualidade dos seus produtos, isso indica que há um grande potencial agrônomo nesta localidade. O estudo propõe identificar as principais tecnologias que envolvem IoT desenvolvidas e disponibilizadas pelas empresas de implementos e serviços agrícolas localizadas na cidade de Petrolina-PE, visto que não há material científico sobre a proposta desta pesquisa, ainda o uso destas tecnologias se mostram cada vez mais frequentes e necessárias às atividades que envolvem o agronegócio. O delineamento utilizado no estudo tem natureza aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação em curto prazo. Para isto, serão utilizadas pesquisas bibliográficas e de desenvolvimento tecnológico, bem como análise documental, com abordagem qualitativa com a finalidade de analisar o potencial do uso das tecnologias da indústria 4.0 na agricultura em Petrolina, bem como na verificação da aplicabilidade na prática dos elementos teóricos. Caracteriza-se por ser um estudo adequado por exigir uma descrição ampla e profunda de um determinado fenômeno organizacional (YIN, 2015). Por fim, com a realização deste estudo espera-se apresentar as principais tecnologias que envolvem IoT como também a indústria 4.0, além disso, tem a prospecção sinalizar oportunidades emergentes, para o fomento da inovação no agronegócio no município de Petrolina.

Palavras-chave: inovação; indústria ; agronegócio.

SÚMARIO

Página

1 INTRODUÇÃO	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
3. METODOLOGIA.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5 CONCLUSÃO.....	18

1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas ou Internet of Things (IoT) surge como um avanço da internet e um novo paradigma tecnológico, que interfere de forma positiva nos âmbitos social, cultural, econômico e digital. A Internet das Coisas inovará os modelos de negócios vigentes e irá alterar a interação da sociedade com o meio ambiente que nos cerca, por meio de objetos físicos e virtuais (MANCINI,2018, p. 1).

De forma simplificada o termo IoT (Internet das coisas) refere-se a uma nova prática amplamente utilizada nos dias atuais, ainda, consiste em conectar os mais variados objetos físicos a internet. De outro modo a IoT entende-se por qualquer sistema de dispositivos físicos que recebem e fazem troca de dados e informações em redes sem fio (Wireless), não sendo necessário ocorrer intervenção do ser humano (RED HAT, 2020).

De acordo com a ABINC (Associação Brasileira de Internet das coisas), a IoT pode proporcionar ganhos de eficiência e diminuir os custos a nível de bilhões de dólares para todos os participantes ativos nesta revolução tecnológica-social. Esta associação citada apresenta em seu site um dado adaptado (oriundo) de um Estudo IoT na AL 2019 – Inter-American Development Bank, o qual relata que a projeção de receita com IoT no Brasil até 2021 será em torno de 3,2 milhões.

A ocorrência das atividades desenvolvidas no mundo se dá de forma muito competitiva e acelerada, e com agronegócio ocorre da mesma maneira, pois a demanda por alimentos em qualidade e quantidade só cresce, visto isso o produtor e o profissional atuante em campo precisam ter rapidez na tomada de decisões, isso porque esta ação irá evitar desperdícios e transformará o empreendimento em algo eficiente e altamente produtivo, com elevado retorno financeiro e maior qualidade do produto ou serviço fornecido. Um dos principais serviços prestados pela IoT consiste no aumento da capacidade de monitoramento das atividades agrícolas (Controle financeiro, de estoque, monitoramento de pragas, irrigação, nutrição de solos, desenvolvimento das plantações, colheita e armazenamento, variação de clima, saúde animal e outros), dando ao gestor acesso a informações que irão nortear a tomar decisões importantes de maneira rápida e mais precisa. Com o uso da IoT tudo

se torna mais preciso, técnico e científico, pois esta nova ferramenta tecnológica substitui a mão de obra humana e animal por equipamentos mais modernos que transmitem informações de modo instantâneo, resultando na automação dos serviços. Por fim a fonte afirma que o produtor que não adotar essa tecnologia nos próximos anos terá maior probabilidade de ver seu negócio ruir e se tornar obsoleto, gerando apenas um retorno altamente negativo (AGÊNCIA BRASIL, TELESÍNTESE, 2019).

De acordo com Barbosa e Martins (2019) é de suma importância relatar que o avanço da internet das coisas na agricultura e na pecuária, somado a consequente acumulação da análise de dados, gerará um conhecimento que não servirá apenas para indicar onde e quando o insumo deve ser aplicado na terra, mas também será utilizado para tomada de decisão relacionada a financiamento, adesão de seguro, logística, marketing, entre outras áreas fundamentais do agronegócio.

Diante de informações contidas no site do SENAR a região do Vale do submédio São Francisco é referência no fornecimento de frutas tanto para o mercado interno como para o externo, sendo um grande destaque o cultivo de uva e manga nas cidades de Petrolina, localizada em Pernambuco, e Juazeiro, na Bahia. Em seus 120 mil hectares irrigados são produzidos mais de um milhão de toneladas de frutas, com destaque para uva de mesa e manga. Outras culturas também são desenvolvidas na região, como a goiaba, coco verde, melancia, maracujá e banana, gerando um rendimento anual que alcança ou atinge cerca de 2 bilhões de reais.

É notória a importância deste segmento para região, então faz se necessário um estudo localizado sobre a aplicação da IoT no VSF, visto que não existem estudos científicos relacionados ao mapeamento, conhecimento e uso da tecnologia denominada de Internet of Things.

Diante de todo o conteúdo abordado, o problema levantado por esta pesquisa reside no seguinte questionamento: quais as principais tecnologias que envolvem IoT desenvolvidas e disponibilizadas pelas empresas de implementos e serviços agrícolas localizadas na cidade de Petrolina-PE? e de que forma a IoT pode transformar o cenário da fruticultura no Vale do submédio São Francisco? Por isso, o propósito deste ensaio teórico é realizar o levantamento do uso dessa ferramenta e discutir de que

forma as tecnologias da agricultura 4.0 vem influenciando o universo do agronegócio, e quais as principais demandas e desafios encontrados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Indústria 4.0 pode ser definida como a incorporação de produtos inteligentes em dispositivos digitais, físicos processos virtuais e interativos, interagindo entre si, limites geográficos e organizacionais (SCHMIDT *et al.*, 2015). Segundo Kaufmann (2015), a Indústria 4.0 pode ser considerada a quarta Revolução Industrial, tendo como principal característica da consolidação de informações tecnologias, simulações computacionais, nuvem computação, aprimoramento de sensor, conectividade com CLP e, principalmente com o uso da internet de coisas e inteligência artificial. A definição da Indústria 4.0 está em constante evolução e, portanto, ainda não finalizado. De acordo com Boletim da Comissão Europeia (2013), as tecnologias aplicado pela Indústria 4.0 podem proporcionar ganhos de eficiência, gerando novas oportunidades, inclusive para pequenas negócios (KAUFMANN, 2015).

Muitas são as vantagens que as tecnologias da Indústria 4.0 podem gerar para o agronegócio, expandindo seu banco de dados, gerenciamento e conhecimento (BAURER *et al.*, 2015, POSADA *et al.*, 2015, STOCK *et al.*, 2016). Para esses autores, a mesma definição de Indústria 4.0 fornecido por Kaufmann (2015) pode ser usado para Agricultura 4.0, observando os respectivos cenários de aplicabilidade, principalmente o crescimento da população mundial e o aumento da demanda por alimentos e restrições no uso da água e do solo.

A IoT é o termo de maior popularidade nos dias atuais, é um acontecimento que já vem sendo desenvolvido e utilizado desde 2009, promete ser a resposta chave para o sucesso de todo serviço e produto desenvolvido, deve permanecer no auge por tempo ilimitado, pois se trata de um mecanismo altamente tecnológico e preciso, ou seja, permite um maior controle produtivo em quantidade e qualidade. Estes são pontos indispensáveis a qualquer negócio a ser desenvolvido.

De acordo com Balaguer (2014), a origem do termo em inglês Internet of Things foi determinado e utilizado pela primeira vez por Kevin Ashton. Esta expressão foi o título principal de sua apresentação realizada em 1999 na empresa Procter & Gamble (P&G). Dez anos após este acontecimento citado anteriormente, um artigo publicado pelo RFID Journal, fez referência a sua apresentação e comenta que os dados e informações passados por Ashton são tidos como a verdadeira e mais aceita definição de IoT.

Em sua publicação Balaguer (2014) ainda cita argumentos utilizados por Ashton sobre o mundo da IoT, sendo dito isto:

Se tivéssemos computadores que soubessem de tudo o que há para saber sobre coisas, usando dados que foram colhidos, sem qualquer interação humana, seríamos capazes de monitorar e mensurar tudo, reduzindo o desperdício, as perdas e o custo. Gostaríamos de saber quando as coisas precisarão de substituição, reparação ou atualização, e se eles estão na vanguarda ou se tornaram obsoletas.

MAGRANI (2018, p. 20) afirma que há grandes discordâncias em relação ao verdadeiro conceito de IoT, não existindo, uma definição única que agrade a todos os estudiosos do tema. O autor ainda explica qual significado geral da internet das coisas, com as seguintes palavras:

De maneira geral, pode ser entendido como um ambiente de objetos físicos interconectados com a internet por meio de sensores pequenos e embutidos, criando um ecossistema de computação onipresente (ubíqua), voltado para a facilitação do cotidiano das pessoas, introduzindo soluções funcionais nos processos do dia a dia.

Magrani comenta o que há de comum entre as definições: “O que todas as definições de IoT têm em comum é que elas se concentram em como computadores, sensores e objetos interagem uns com os outros e processam informações/dados em um contexto de hiper conectividade.”

Diante dos pontos de vista de Ashton (1999) e Magrani (2018) é possível perceber que a principal diferença entre definições está na expressão dita por Ashton “sem qualquer interação humana”, sendo esta parte considerada o maior erro de definição deste termo, isso porque esta tecnologia não substitui por completo a ação humana, ela surgiu com intuito maior de aprimorar o trabalho no mundo dos negócios

e não o substituir por completo. As informações fornecidas pelo sistema IoT, são avaliadas por humanos, que também ativam os equipamentos responsáveis pelas coletas de dados, para tomarem as medidas corretivas necessárias. Concordo de forma total na definição geral de Magrani que se apresenta mais adequada para as reais atribuições e usos da Internet das coisas. Quanto à importância do uso do IoT no agronegócio, Nogueira (2020, p.39) diz que:

A adoção de tecnologias de informação e comunicação não é novidade na agricultura brasileira, considerando-se o uso de máquinas agrícolas em operações de preparo de solo, plantio e colheita com base em posicionamento por satélites e dados do solo, até sem operadores humanos. No momento, observa-se uma crescente oferta de programas de computador e aplicativos de celular para apoiar a operação e gestão das diversas atividades agropecuárias. A internet das coisas (IoT, do inglês internet of things), que envolve o uso de dispositivos com sensores para coleta e transmissão de dados por meio da internet, faz parte desse contexto de inovação, mas ainda se encontra em estágio incipiente de adoção.

A tecnologia IoT tem grande potencial e necessidade de expansão no agronegócio brasileiro, mas para que este crescimento seja possível (acessível aos produtores) é necessário que ocorra aprimoramento da infraestrutura e dos sistemas de suporte à produção, como também a disponibilidade de rede de internet sem fio. No mercado já existem sistemas e equipamentos com a tecnologia IoT para manipulação de máquinas agrícolas, controle fitossanitário, estações meteorológicas (dados climáticos) e pecuária de precisão, entre outras atividades agrícolas (NOGUEIRA, 2020, p. 39).

Nogueira (2020, p. 39) afirma que é necessária a interação entre diferentes setores para que ocorra inovação no agronegócio brasileiro, na seguinte frase: “Assim como em outros setores, a inovação no agronegócio pode ser favorecida pela existência de uma rede de agentes públicos e privados com relações estáveis operando em um ambiente institucional considerado adequado”.

Ainda citando a aplicação e importância do IoT no agronegócio se tem o seguinte:

Na área de agricultura seria possível utilizar a IoT para conectar sensores de detecção de umidade a fim de obter mais precisão no controle da irrigação, câmeras IP para análise de imagens visando identificar a presença de anomalias tais como: insetos, doenças, etc. Em um cenário ideal no ramo do agronegócio deveria ser possível gerir as atividades do campo de forma mais fácil e precisa otimizando a utilização

dos recursos e evitando desperdícios no intuito de torná-la mais eficiente e efetiva. Alguns desperdícios que ocorrem no campo, quando não possuímos sistemas inteligentes, são, por exemplo, excesso de irrigação quando já existe previsão de chuva, exagero na aplicação de produtos químicos como adubos e agrotóxicos quando não há necessidade, etc. (SANTOS, *et al.* p. 02, 2020).

Tendo em mente estes pontos de vista sobre a aplicação e importância da internet of things no setor agrícola e pecuário, é possível observar que são inúmeras as vantagens do seu uso, como: redução do uso de água (recurso natural que não é bem distribuído geograficamente), da aplicação de agrotóxicos e produtos químicos (evitando salinização e contaminação de solos), incluindo maior controle de possíveis problemas de pragas e doenças. Outro ponto relevante é o fato do crescente uso desta tecnologia, fazendo-se necessário mais conhecimento e investimento em ferramentas IoT, além de parcerias entre os setores público e privado, tendo como objetivo inovar, como também revolucionar (Impulsionar) o universo do agronegócio, visto que essa tecnologia tende a fazer que este campo alcance metas nunca imaginadas, possíveis de serem alcançadas sem uso de novas tecnologias.

Quando se fala em agropecuária é importante mencionar como os insumos, equipamentos, maquinário, dispositivos e serviços chegam ao produtor rural, ainda qual a importância deste veículo de produtos e atividades agrícolas.

De acordo com Vieira (2018) a loja agropecuária consiste em uma unidade de venda em varejo destinada a comercialização de insumos para produção deste segmento. Estas lojas podem ser híbridas, ou seja, comercializar tanto produtos agrícolas como pecuários. Mostram-se importantes porque são a principal fonte de insumos agropecuários, possibilitando que o produtor rural possa executar as tarefas diárias de sua fazenda. Estas também apresentam importância social, principalmente se forem cooperativas e localizadas no interior do Brasil. Isso porque estes locais acabam se tornando grande ponto de encontro entre produtores, técnicos da área e fornecedores, isso acaba resultando em troca de conhecimento de forma oral, ocorrendo distribuição de folhetos informativos (conhecimento técnico e científico), além de outros materiais de divulgação.

Ao finalizar seu artigo Vieira (2018) conclui que: “Sem as lojas

agropecuárias o Brasil não teria uma produção agrícola e pecuária tão significativa e provavelmente a “comida na mesa” do brasileiro estaria comprometida”.

Esta parte da revisão abordará a situação e importância do agronegócio (Fruticultura irrigada) para Petrolina. A cidade de Petrolina e suas circunvizinhas apresentam um grande destaque na produção de frutos, sendo a manga e a uva os mais exportados (além de serem amplamente cultivados nesta região). Esta importância pode ser reforçada pela criação da Região Integrada de Desenvolvimento Econômico Petrolina/Juazeiro (RIDE) no ano de 2001 objetivando sediar o maior e mais dinâmico polo de fruticultura irrigada do Brasil com foco na exportação, e cuja produção, em sua maior parte, é voltada para os mercados dos Estados Unidos, Europa e Japão (TRINDADE; LIMA, 2018).

O Ministério do Desenvolvimento Regional (2019) aponta as seguintes informações a respeito da RIDE:

A RIDE têm como objetivo articular e harmonizar as ações administrativas da União, dos Estados e dos municípios para a promoção de projetos que visem à dinamização econômica e provisão de infraestruturas necessárias ao desenvolvimento em escala regional. Enquanto institucionalidade legalmente constituída, a RIDE tem prioridade no recebimento de recursos públicos destinados a investimentos que estejam de acordo com os interesses consensuados entre os entes. Esses recursos devem contemplar demandas por equipamentos e serviços públicos, fomentar arranjos produtivos locais, propiciar o ordenamento territorial e assim promover o seu desenvolvimento integrado.

O Polo Frutícola Petrolina/Juazeiro situado no Semiárido brasileiro (Pernambuco/Bahia) é uma área que passou por uma significativa transformação da sua área agricultável após receber investimentos do estado para aprimorar as práticas agrícolas. O grande investimento nas técnicas de irrigação favoreceu os produtores a cultivar culturas de maior valor econômico no mercado, como também expandir sua rede comercial para o exterior.

O Pólo Frutícola apresenta-se como um dos mais importantes centros econômicos no sertão pernambucano e baiano representa mais de 90% de produção exportada para Europa, Estados Unidos e Japão, devido à alta qualidade dos seus produtos.

Apresenta-se como um centro atrativo populacional (os motivos podem ser: oportunidade de emprego, melhor qualidade de vida, condições climáticas

favoráveis ou outros) já consolidado, exercendo papel de líder na região concentrando os principais serviços, que em períodos anteriores eram encontrados apenas em Recife e Salvador (ARAÚJO; SILVA. 2012, p.247).

Em complemento ao que foi descrito no parágrafo anterior Barbosa (2019) diz que:

As belezas das enormes áreas de cultivo de fruticultura no Vale do São Francisco estão diretamente ligadas à fertilidade dos inúmeros empregos gerados no setor. Potencial espaço para vagas, o setor agropecuário, nos últimos 10 anos em Pernambuco, cresceu 26% na quantidade de postos de trabalho. A sustentação desse cenário tem uma explicação importante: o cultivo de uva e manga na região. Dos 26%, 21% são explicados pelo crescimento da fruticultura irrigada das duas frutas. Ou seja, 80% do crescimento do setor se refere à fruticultura.

Ambos os autores citados retratam o quanto é importante o agronegócio para o Vale do submédio São Francisco, mostrando de forma explícita todos os benefícios gerados pela atividade agrícola desenvolvida nesta região. A existência de poucas informações atuais e científicas sobre a região traz à tona uma grande necessidade de estudos que reforcem qual verdadeiro potencial do Vale do submédio São Francisco.

3. METODOLOGIA

O delineamento do estudo tem natureza aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação em curto prazo. Para isto, serão utilizadas pesquisas bibliográficas e de desenvolvimento tecnológico, bem como análise documental, em uma abordagem qualitativa com a finalidade de analisar o potencial do uso das tecnologias da indústria 4.0 na agricultura do município de Petrolina, bem como na verificação da aplicabilidade na prática dos elementos de uma teoria. Caracteriza-se por ser um estudo adequado por exigir uma descrição ampla e profunda de um determinado fenômeno organizacional (YIN, 2015). Quanto aos objetivos e abordagem, a pesquisa é classificada como quantitativa-exploratória. A análise científica inicial será direcionada aos artigos científicos publicados, que visavam analisar o uso das tecnologias da indústria 4.0 na agricultura. Os bancos de dados de periódicos eletrônicos que foram pesquisados serão: Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes.

Justifica-se ainda a característica exploratória, de acordo com Hair Jr. *et al.* (2016) baseia-se na condição de que os pesquisadores tenham pouca informação para hipóteses de teste, por se tratar de um tópico recente e com tecnologias que estão mudando constantemente.

A abordagem do problema é a pesquisa qualitativa, segundo Rea e Parker (2002), responde a questões específicas, com um plano aberto e flexível, focar a realidade de maneira complexa e contextualizada. isto também assume caráter quantitativo de pesquisa, uma vez que os dados levantados serão tratados também quantitativamente.

Em consonância com os objetivos serão realizadas revisão sistemática da literatura das aplicações de agricultura 4.0 e IoT no agronegócio. Levantamento de dados através de catálogos de serviços e relatórios gerenciais disponibilizados nos sites e redes sociais das empresas.

Também serão analisados os resultados utilizando o agrupamento de aplicativos de IoT em quatro domínios: monitoramento, controle, previsão e logística. Visualização das principais tecnologias usadas para desenvolver os aplicativos de IoT e indústria 4.0 na agricultura. Discussão de tendências e desafios em aberto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pesquisa a sites agronômicos

Ao realizar pesquisa virtual a diversos sites da cidade relacionados ao meio agrônomo, foi observado que não há presença de portfólio de produtos disponibilizados, quando presente existe apenas uma relação de produtos químicos, fertilizantes e algumas ferramentas de trabalho manual no campo. Quando se fala em equipamentos e ferramentas tecnológicas percebeu-se que os materiais geralmente são encomendados, já que não são produzidos na cidade, não há grande estoque, pois ainda apresentam baixas demandas.

4.2 Topografia

A topografia é uma ciência com ampla aplicabilidade em diversas áreas da

agricultura, possuindo várias ferramentas de alta qualidade e precisão, trazendo à agricultura tecnologia suficiente para o manejo planejado e preciso dos solos agrícolas, tendo assim maior desempenho em sua produtividade. A expansão da área de topografia no município de Petrolina é algo já ocorrente, muitas tecnologias têm sido inseridas, como o uso de GPS, que segundo (ROCHA, 2004) é um sistema de geoposicionamento por satélites artificiais que é baseado na transmissão e recepção de ondas de radiofrequência captadas por receptores GPS, obtendo-se posicionamento aqui na Terra.

Assim como o uso de softwares de geoprocessamento como por exemplo a ferramenta auxiliar QuantumGis que disponibilizado gratuitamente na internet que permite o processamento de imagens de satélites, bem como a análise de dados especializados por interpolação. Esta última consiste em uma ferramenta que possibilita a elaboração de mapas que mostra a distribuição espacial de atributos químicos e físicos do solo, o que permite uma melhor tomada de decisão em relação ao manejo da propriedade em todos os seus componentes.

Tendo em vista a magnitude da importância de tais ferramentas mostram-se indispensáveis, entretanto, como é algo em expansão é notado uma falta de equipamentos que otimizariam o trabalho no campo principalmente na área de drones para monitoramento. Drones PPK e RTK são responsáveis por corrigir os dados coletados pelo drone durante o voo, em tempo real. Necessitando que o drone tenha um sensor RTK que troca informações com satélites e com uma base RTK no solo, apud (AUSTER, 2017), os RPAS (Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas), cada vez mais populares, estão servindo ao propósito de sobrevoar as áreas de interesse durante todo o processo produtivo, efetuando mapeamentos e topografia da área, planejamento de escoamento da água da chuva, identificação de áreas doentes através das imagens e demais problemas nas lavouras. Sua base possui um receptor geodésico que registra as coordenadas com precisão e se comunica com o drone em movimento para corrigir os dados da aeronave.

Assim como os drones também é perceptível que os equipamentos para levantamento de áreas e GPS que ainda são inacessíveis na região, que segundo especialistas no setor topográfico, por fatores como: precificação, dificuldade para encontrar tais equipamentos na cidade, método de uso, falta de capacitação na cidade. Uma forma de melhorar este cenário seria buscar meios para estabelecer

parceiras do setor de pesquisa público com o setor privado. Ainda devem-se procurar maneiras de superar as dificuldades de infraestrutura e conectividade, é preciso adaptar as aplicações para a realidade do continente (EMBRAPA, 2018).

Tabela 1. Relação de tecnologias disponíveis e demandas não supridas na topografia

Itens	Tecnologias disponíveis	Demandas não supridas
Plataformas de coletas de dados		X
Sensores RTK		X
GPS	X	
Software de geoprocessamento	X	
Drones		X

Fonte: O autor.

4.3 Irrigação

A escassez de água no planeta tornou-se um problema que despertou interesse político, científico e social pela busca de soluções para acabar ou até mesmo diminuir esse transtorno. A agricultura, por ser considerada uma atividade de grande consumo de água, tem desenvolvido técnicas de economia dos recursos hídricos, visando melhorar a produtividade nas culturas. Segundo Castro, (2003) a irrigação é uma técnica utilizada desde a antiguidade a fim de oferecer a quantidade essencial de água ao cultivo, de acordo com a sua demanda mantendo o solo úmido. O manejo correto da irrigação é uma técnica que vem sendo estudada e que tem como intuito disponibilizar somente a quantidade necessária de água para o desenvolvimento pleno das plantas, sem estresse por falta ou excesso. Diversos trabalhos na literatura que demonstram métodos e os benefícios do manejo da irrigação. De acordo com Bonomo *et al*, (2013) o manejo da irrigação visa o ponto de vista ambiental e econômico nas atividades agrícolas, onde possibilita economia de água, energia, aumento da produção e qualidade do produto.

Desta forma os sistemas de irrigação são indispensáveis na agricultura, principalmente em regiões com a temperatura elevada e altos valores na evapotranspiração, onde é inviável plantar determinados tipos de plantas sem o uso da irrigação. Com a irrigação é possível complementar o volume de água necessário às plantas. Com o passar dos anos mais cobrança por resultados

assertivos trouxe a nós um cenário novo onde a tecnologia se faz presente no meio agrícola, assim otimizando toda a produção, e reduzindo as perdas. Na tabela 2 são apresentadas todas as informações coletadas pela pesquisa de tecnologias sendo aplicadas e novas tecnologias que poderiam ser utilizadas na irrigação.

Tabela 2. Relação de tecnologias disponíveis e demandas não supridas na irrigação

Itens	Tecnologias disponíveis	Demandas não supridas
Plataformas de coletas de dados		X
Sensoriamento	X	
Sis. de Monitoramento da Umidade	X	
Válvula de controle (WIFI)		X
Drones para monitoramento da área irrigada		X
Estações meteorológicas	X	
Uso de Alternativas de Energia	X	
Hidrômetros	X	
Sistema Automatizado		X

Fonte: O autor.

4.3.1 Plataformas de coletas de dados

Visando facilitar a construção de projetos que utilizem a automatização de sistemas e coleta de dados, foi criada a plataforma Arduino que é aberta, permitindo que outros fabricantes o utilizem para elaborar sistemas diferentes do original. Esta ferramenta é de fácil manuseio e economicamente viável, facilitando ainda mais o surgimento de projetos que englobem o hardware e software para diversas finalidades, como por exemplo, para a irrigação. Construindo um sistema automatizado de irrigação utilizando a plataforma Arduino dessa forma atendendo com eficiência as exigências de água da cultura com precisão.

4.3.2 Sensoriamento

No seguimento da agricultura 4.0, o sensoriamento remoto permite a obtenção uma análise detalhada sobre cobertura vegetal, tipo de solo, topografia e áreas que sofrem com erosão ou patógenos de solo. Sendo assim indispensável sua aplicação na agricultura, principalmente na agricultura de precisão. Dentre os diversos pontos do uso de sensoriamento remoto destacam-se a estimativa de área plantada, o vigor vegetativo das culturas, previsão de produção agrícola, regiões

com maior potencial de produção, determinação de faixas de solo com baixa produtividade, separação de áreas reservadas para preservação e silvicultura, apontamento de erros em processos de adubação, irrigação e preparo do solo.

4.3.3 Sistema monitoramento o manejo da umidade

O monitoramento da umidade do solo tem sido cada vez mais importante na agricultura. Pois ao conhecer a quantidade de água disponível no solo, o produtor rural precisa irrigar somente quando for necessário, evitando gastos desnecessários. Para este trabalho, são indicados sensores ou sistemas de monitoramento de umidade do solo e também agrometeorológicos. O monitoramento da chuva e de outras variáveis climáticas, contribuindo com o agricultor no manejo de sua cultura. As melhores opções são os sensores de umidade do solo, pois podem ser utilizados com um datalogger, que permite a visualização dos dados em tempo real no próprio equipamento ou em conjunto a uma estação meteorológica. Eles auxiliam o agricultor a reduzir o consumo de água e energia elétrica, aumentando a eficiência da irrigação.

4.3.4 Válvula de controle (WIFI)

São controladores que são conectados diretamente em válvulas, dispensando cabos elétricos, podendo ser programados manualmente ou por controle remoto. A fonte de energia normalmente é proveniente de uma bateria alcalina de 9V, acoplada ao controlador. Nas válvulas tipo "wireless" (sem fio) de programação manual, existem seletores acoplados que possibilitam programar o início da irrigação, a duração da irrigação e o horário, porém a faixa de programação é restrita. Já os de programação por controle remoto possuem uma faixa mais ampla de programação, além de possuir outros recursos, tal como desligamento automático (modalidade chuva).

4.3.5 Drones para monitoramento da área irrigada

Os drones comportam um sistema, um GPS e uma câmera. Dessa forma são capazes de fazer sobrevoos bem precisos e mapear grandes propriedades. Essas câmeras são capazes de tirar fotos e realizar filmagens em alta definição a uma altura de até 60 metros. Sua autonomia de voo é de cerca de 40 minutos, permitindo registrar imagens em uma área de 40 hectares, em uma altura de 300

metros. Um drone consegue capturar imagens de 6 hectares em uma única foto. Essas imagens podem ser utilizadas para detectar problemas na plantação, como doenças, falhas, plantas espontâneas, deficiência na irrigação dentre outros. Com o uso da IoT torna-se possível um sistema de monitoramento através de drones vinculados com uma rede de equipamentos via rede.

4.3.6 Estações meteorológicas

É um equipamento que auxilia e informa o produtor sobre o impacto do clima em sua cultura. Com a estação meteorológica o produtor tem acesso a diversas informações e dados sobre as condições climáticas históricas e previsão do tempo em uma determinada área. Assim podendo definir áreas produtivas para o cultivo e também determinar épocas de plantio observando alguns aspectos como zonas de maturação, sem correr risco climático, áreas de escape de doenças, potencial produtivo e qualidade dos produtos. Esse levantamento e coleta de dados são realizados de maneira totalmente automatizada. Desse modo os sensores emitem sinais elétricos que são captados por sistema de obtenção de dados.

4.3.7 Uso de Alternativas de Energia

As fontes renováveis têm se mostrado excelentes aliadas para o produtor rural que desejam manter a produção e, ao mesmo tempo economizar com a energia. Além de não possuírem um custo tão elevado, elas também são mais sustentáveis, pois consomem recursos que se renovam na natureza. Existem diversos tipos de fontes energéticas que o produtor pode aproveitar. Sua escolha assertiva resultará em uma maior economia e assim a otimização dos recursos. Porém essa decisão deve levar em consideração o clima da sua região e os recursos disponíveis na propriedade. Dentre as diversas fontes de energia, destacam-se para a região de Petrolina, o uso da energia solar mediante a alta exposição solar durante praticamente o ano todo. Nesses complexos, as placas fotovoltaicas captam a energia solar, transformando-a em energia elétrica em um gerador. Essa força pode ser usada para abastecer máquinas e equipamentos no local ou pode ser enviada para a rede elétrica nacional, caso a produção seja maior do que o uso.

4.3.8 Sistemas automatizados

A irrigação automatizada é controlada por meio de um painel digital, instalado

nas proximidades ao conjunto de moto-bomba, que interligado por microtubos a um sistema de válvulas localizado nos piquetes. Necessitando o produtor ir até o painel de controle para realizar a programação dos módulos a serem irrigados. Ao ligar o conjunto, a água bombeada passa pelo encanamento até os aspersores. Nos setores onde a irrigação não está programada, o comando elétrico do sistema automatizado aciona a entrada de água nos microtubos - enterrados no solo junto ao cano de abastecimento – que infla a válvula e provoca seu fechamento, impedindo a aspersão. Além de garantir maior precisão na irrigação, o que dificilmente é conseguido em sistemas não automatizados, por muitas demandas de atividades na propriedade ou simplesmente falha humana, além que o sistema possui a vantagem de programar tempos de rega diferentes em um mesmo setor, de acordo com a necessidade.

4.4 Mecanização

A Indústria de Máquinas e Implementos Agrícolas caracteriza-se por ser uma estrutura econômica, produtiva e muito diversificada, uma vez que sua produção atinge diferentes setores. Outra característica é a constante necessidade das empresas de acompanhar a modernização da agropecuária, dessa forma fazendo com que ocorram diversas mudanças nas características desses produtos. No cenário atual vemos cada vez mais a agricultura encaminhando-se a uma agricultura acertiva, onde faz-se indispensável o uso de novas tecnologias no campo, dessa forma minimizando os possíveis erros. O mercado de implementos e mecanização dispõe de diversas inovações, porém trata-se de produtos importados do exterior que possuem uma precificação elevada, contendo desde máquinas e implementos de pequeno a grande porte.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos avaliados foi possível inferir que esta região estudada apresenta baixa oferta de diferentes tecnologias atreladas à internet, os fatores que contribuem para este cenário são: pouca busca por equipamentos tecnológicos, baixo

poder aquisitivo de pequenos produtores, alto custo para aquisição, dificuldade em encontrar estas ferramentas e seu uso, tradições agrônomicas herdadas, assim como falta de mão de obra especializada.

Com a pesquisa tornou-se possível conhecer as demandas não supridas em relação a inovação tecnológica no mercado, assim como inovações disponibilizadas no município de Petrolina, dada sua tamanha relevância para a agricultura, foi possível notar toda sua aplicabilidade em diversos seguimentos das áreas da agricultura, comprovando que a integração dos artifícios propostos pela IoT proporcionam um aumento na produção tornando a agricultura mais precisa, podendo informar ao produtor constantemente o estado da sua cultivar. Com base nos dados apresentados pode-se notar que devido à temática ser algo ainda em expansão, existe certa dificuldade na aquisição desse material, entretanto, como proposta ocorrendo uma parceria entre órgãos públicos e privados, esse conhecimento poderia chegar a cada vez mais pessoas, desde pequenos a grandes produtores, assim como métodos de uso e formações na área de tecnologia agrícola.

REFERÊNCIAS

ABINC. FAÇA PARTE: **Por que se associar?** 2020. Disponível em:

<<https://abinc.org.br/#aboutUs>>. Acesso em: 22 maio 2020.

AGÊNCIA BRASIL, TELESÍNTese. **Internet das Coisas**: o futuro do agronegócio: Aconectividade no campo ajuda os produtores a transformarem o agronegócio. In: SUMMITAGRONEGÓCIO BRASIL 2020. E como pode servir ao agronegócio? 18 set. 2019. Disponível em: <<https://summitagro.estadao.com.br/internet-das-coisas-o-futuro-do-agronegocio/>>. Acesso em: 04 agosto 2021.

ARAÚJO, G. J. F de; SILVA, Marlene Maria da. **CRESCIMENTO ECONÔMICO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DO POLO FRUTÍCOLA PETROLINA/JUAZEIRO**: -. CAMINHOS DE GEOGRAFIA - revista on line,

Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 246 - 264, 2013. ISSN: 1678-6343.

BALAGUER, A. L. A Internet das Coisas: das origens ao futuro: -. In: CANALTECH. 27 out. 2014. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/A-Internet-das-Coisas-das-origens-ao-futuro/>>. Acesso em: 26 maio 2021.

BARBOSA, E. **Fruticultura alavanca empregos no Vale do São Francisco**: Nos últimos dez anos, a geração de vagas no setor agropecuário cresceu 26%. E essa expansão foi puxada pelo cultivo de manga e uva no São Francisco. In: Folhape.com.br/Economia: -. [S. l.], 24 nov. 2019. Disponível em: <<https://folhape.com.br/economia/economia/economia/2019/11/24/NWS,123315,10,550,ECONOMIA,2373-FRUTICULTURA-ALAVANCA-EMPREGOS-VALE-SAO-FRANCISCO.aspx>>. Acesso em: 26 maio 2020.

CARRARO, N. C.; FILHO, M. G.; OLIVEIRA, E. C. de. **Tecnologias da Indústria 4.0**: Perspectivas de Aplicação no agronegócio brasileiro. Revista Internacional de Pesquisa e Ciência em Engenharia Avançada (IJAERS): v. 6, ed. 7, p. 1-12, 2019. ISSN: 2349-6495.

DONATTI, DOUGLAS *et al.* **USO DO QUANTUM GIS CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES RURAIS**: -. -, Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, ano -, v. -, n. -, ed. -, p. 1-46, 5 jun. 2018. DOI -. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14134/2/PB_COAGR_2018_1_06.pdf. Acesso em: 2 maio 2021.

DOS SANTOS, I. B.; SANDMAN, A.; DE SOUZA, B. E.; PIZARRO SCHMIDT, C. A.; MARCOLIN, J. F.; MELGES, A. I. **AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS RURAIS**: PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM GATEWAY DE INTERNET DAS COISAS (IOT) PARA SIMPLIFICAR A AUTOMAÇÃO DA AQUICULTURA. The Journal of Engineering and Exact Sciences, v. 6, n. 1, p. 0001-0007, 3 jan. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/9356/5226>>. Acesso em: 26 maio 2020.

LIMA NOGUEIRA, A. C. **Internet das Coisas no Agronegócio**: Fundamentos e Políticas. Informações FIPE (FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS): -, [s. l.], v. -, ed. -, p. 1-67, ISSN: 1678-6335, 2020. Disponível em:

<<https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif475a.pdf#page=39>>. Acesso em: 26 maio 2020.

MAGRANI, E. **A Internet das Coisas**: Introdução. 1. ed. Rio de Janeiro, Brasil: FGV EDITORA, 2018. 192 p. v. -. ISBN 978-85-225-2005-3. Disponível em:

<<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23898/A%20internet%20da%20s%20coisas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 maio 2020.

MANCINI, M. **Internet das Coisas**: História, Conceitos, Aplicações e Desafios. Researchgate, p. 1-9, 2018. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/326065859_Internet_das_Coisas_Historia_Conceitos_Aplicacoes_e_Desafios>. Acesso em: 22 maio 2020.

MAPA (Brasília, DF - Brasil). EMBRAPA. **Automação e Agricultura de Precisão**: Internet das coisas pode ajudar a melhorar produtividade agrícola. In: -. Versão 3.109.0. [S. l.], 5 fev. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31786119/internet-das-coisas-pode-ajudar-a-melhorar-produtividade-agricola>. Acesso em: 4 ago. 2021.

MELO, Adailson *et al.* **O USO DO GPS DE NAVEGAÇÃO EM PEQUENAS ÁREAS AGRÍCOLAS**: -. REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA, Mossoró – RN, ano -, v. 6, n. -, 30 out. 2011. -, p. 1-5. DOI ISSN 1981-8203. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7440133>. Acesso em: 2 maio 2021.

Desenvolvimento Econômico Polo Petrolina/PE e Juazeiro/BA. RPA - Revista Pesquisa em Administração UFPE: -, Caruaru, PE, v. 1, n. 2, p. 2-29, 2018. ISSN: 2594-8032.

VIEIRA, Guilherme Augusto. **Descubra qual a importância da Loja Agropecuária para produção agropecuária:** -. Brasil, 2018. Site O Presente Rural. Disponível em:

<<https://opresenterural.com.br/descubra-qual-a-importancia-da-loja-agropecuaria-para-a-producao-agropecuaria/>>. Acesso em: 26 maio 2020.

FREIRE , Michel; SIMÕES, Welson; BEZERRA, Armando; MARTINS, Rogério; CAMPECHE, Luís

F. Desafios da Irrigação Moderna e Inovações Aplicadas à Fruticultura no Semiárido Brasileiro: -. *In:* Desafios da Irrigação Moderna e Inovações Aplicadas à Fruticultura no Semiárido Brasileiro: -. -. -. ed. Youtube: Inovagri, 5 maio 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=erVcEfcO0-E>. Acesso em: 4 ago. 2021.