

PLANEJAMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PLANTAÇÕES PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR.

Fábio Von Zuben Moreira, Marcos Almeida do Amaral

Apoio: PIBITI Mackenzie

RESUMO

As mudanças provocadas pelo fenômeno da indústria 4.0 são identificadas também na agricultura, sendo denominadas de agricultura 4.0. Com a revolução verde e os processos de mecanização do campo, viu-se a necessidade da integração desta por meio de plataformas em tempo real e análise de dados das lavouras e grandes plantações. Porém, a realidade dos agricultores familiares mostra-se ainda destoante das tecnologias existentes, desse modo, o presente trabalho se propôs a analisar o cenário da agricultura 4.0 no Brasil e a situação dos agricultores familiares, com intuito de desenvolver um dispositivo capaz de introduzir agricultura 4.0 em tais propriedades. A partir da elaboração de um questionário voltado a agricultores familiares junto com a confecção de um protótipo, capaz de medir temperatura e umidade nas proximidades de uma planta. Ao longo do trabalho foi elaborado um levantamento literário focado em startups, indústria e agricultura e o dispositivo foi desenvolvido, ademais foram coletadas 10 respostas do questionário que apontam, de forma geral, o pequeno contato com tecnologias da agricultura 4.0 que essas propriedades possuem. Dessa forma, o trabalho pode contribuir para futuros estudos que possuem como foco a indústria 4.0, agricultura 4.0 e agricultura familiar, principalmente no quesito de inserção tecnológica nessas propriedades. Uma vez que as respostas coletadas evidenciam a ausência de tecnologias da agricultura 4.0 na realidade deste segmento, corroborando para a prototipação de dispositivos destinados a inserir essas tecnologias no campo e qualificando o protótipo como uma possibilidade de inovação para agricultura familiar.

Palavras-chave: Agricultura 4.0, agricultura familiar, introdução tecnológica

ABSTRACT

The changes caused by the industry 4.0 phenomenon, are also identified in agriculture, being called agriculture 4.0. With the green revolution, and mechanization of processes in the countryside, we saw the need to integration thru real-time platforms and data analysis of crops on large plantations. However, the reality of family farmers still shows disassociated from existing technologies, thus, the present paper proposes to analyze the scenario of agriculture 4.0 in Brazil and family farmers situation, with the aim to develop a device capable of

introducing agriculture 4.0 on those properties. From the elaboration of a questionnaire created for family farmers together with the making of a prototype capable of measure temperature and humidity near a plant. Throughout the work, a literary survey focused on startups, industry and agriculture, and the device was developed, in addition, 10 responses were collected from the questionnaire, which point in general to a small contact that those properties have with agriculture 4.0. In that matter, the work can contribute to future studies that would focus on industry 4.0, agriculture 4.0 and family farming, especially in terms of technological insertion on those properties. Since the responses collected showed the absence of agriculture 4.0 technology in this segment, corroborating to a prototyping of devices intended to insert those technologies in the field and qualifying the prototype as a possibility of innovation for family farming.

Keywords: **Agriculture 4.0, family farming, technology introduction**

1. INTRODUÇÃO

O conceito de agricultura 4.0 surgiu por meio da indústria 4.0 e da revolução verde na qual o agronegócio encontra-se no Brasil. Por meio desta, são empregados métodos computacionais vinculados com Internet das coisas (IOT) e com análise de dados, que serão capazes de aumentar a produtividade, reduzir a degradação ambiental e amplificar a efetividade do uso de insumos (MASSRUHÁ, LEITE, 2017). Além do mais, o avanço da eletrônica permitiu a propagação do uso de redes de sensores sem fio (RSSF), por meio dos nós sensores e controladores que a constituem. Assim, a mensuração de diversas grandezas como temperatura e umidade passa a ser financeiramente viável (LOPES, 2018). Tendo em vista que a temperatura do solo é uma variável importante para o êxito de uma safra, seu estudo se faz muito significativo para áreas de cultivo (SENA *et al*, 2013).

O objetivo deste trabalho foi analisar o cenário da agricultura 4.0 no Brasil, com ênfase na realidade de agricultores familiares, para desenvolver um dispositivo capaz de introduzir agricultura 4.0 em tais propriedades. Desse modo, foi desenvolvido um levantamento literário concentrado em estudos e pesquisas e um questionário voltado para agricultores familiares, além da elaboração do dispositivo de medição. As respostas apontam para ausência de conhecimento, por parte dos agricultores familiares, de fundamentos da agricultura 4.0, o que possibilita adoção do protótipo desenvolvido, nessas propriedades.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Agricultura 4.0

A busca pelo incremento de tecnologias industriais ocasionou a quarta revolução industrial ou indústria 4.0, originária na Alemanha, que emprega as principais tecnologias relacionadas ao controle de informações e automação, a qual é interessante para a elevação de produtividade no agronegócio (MILAGRE. *et al*,2018). Trazendo a concepção de Agricultura 4.0, que pode ser designada como agricultura digital, uma menção a Indústria 4.0 (MASSRUHÁ, LEITE,2017).

A implementação de tecnologias modernas, tais como sensores óticos e robotização, serão responsáveis por gerar inúmeros dados e garantir maior precisão à produção agrícola, o que reduzirá o desperdício de insumos e controlará a aplicação de defensivos. Além disso, esse controle e precisão trarão maior previsibilidade de volume de colheita, o que pode ser agregado a conectividade por meio da “internet das coisas” (IOT), que está difundida na Agricultura 4.0. (PARRONCHI, 2018).

Esse grande volume de dados e informações gerados pela tecnologia, podem ser benéficos para o bem-estar da sociedade (MILAGRE. *et al*,2018), uma vez que as mudanças climáticas, limitações de recursos naturais, aliados a expectativa de crescimento populacional, fazem com que haja uma forte necessidade para o desenvolvimento de formas de produção sustentáveis, que possuem uso intenso de tecnologia e sejam capazes de certificar segurança alimentar para gerações futuras (MASSRUHÁ , LEITE, 2017).

No Brasil, o exemplo do plantio de morangos emprega uma atividade intensiva de mão de obra, que pode apresentar uma redução de gastos em insumos, tanto com a aplicação de tecnologias de sensoriamento, quanto de maneira instintiva (MACHADO,2018).

2.2. Startups (inovação de métodos e aplicação tecnológica).

As TIC (tecnologia de informação e comunicação) proporcionam um contato mais rápido com os mercados internacionais, e aumentam a possibilidade de comercialização para eles. Porém é necessário que a empresa que possui essa tecnologia habilite seus operários (WILKINSON, RAMA, 2018).

Podem ser vistas surgindo startups agrícolas em diversas regiões do país, com sustento de ações públicas e privadas, ressaltando os ecossistemas destas empresas em Mato Grosso e Piracicaba. Essas, integradas em atividades digitais, são manifestações de um novo modelo do ecossistema de inovação do sistema agroalimentar, que deve receber atenção de agências estaduais de inovação e universidades para o desenvolvimento de projetos (WILKINSON, RAMA, 2018).

2.3. Fatores que podem impulsionar a inovação.

O conhecimento é um dos fatores mais decisivos no desempenho de uma empresa, considerado um fator essencial para obtenção de vantagem competitiva sustentável, assim, sua gestão é de extrema importância, impactando diretamente na capacidade de inovação. (CORREIA, MENDES, MARQUES, 2018).

O modelo do Triângulo de Sabato, relacionado com a Tríplice Hélice, considera que as universidades, o governo e as empresas possuem ações vinculadas com a criação de inovação. Desse modo, o governo fornece apoio para a realização de pesquisas, a universidade capacita os profissionais e as empresas geram demandas. Ao ser aplicado de maneira ideal, o modelo, ilustrado na figura 1, compreende um padrão dinâmico, segundo o qual, o encontro dos agentes proporciona inovação científica e tecnológica (COUTINHO, 2018).

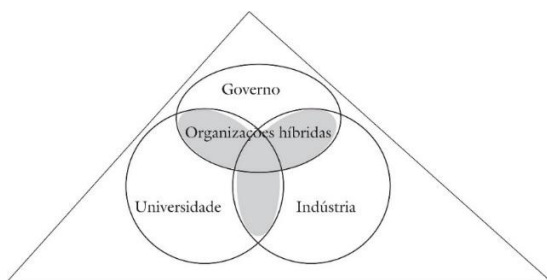


Figura 1- Estrutura social da Hélice Tríplice
Fonte: ETZKOWITZ; ZHOU (2017, p.41).

3. METODOLOGIA

A parte teórica deste projeto foi fundamentada por uma pesquisa exploratória e bibliográfica e análise das tendências científicas e de mercado, analisando os projetos de startups e empresas já consolidadas no agronegócio.

A parte prática, foi dividida em duas vertentes. A primeira se destinou a questionar aos interessados sobre tecnologia e verificar potenciais de aplicação. A segunda vertente, a elaboração de um protótipo para monitoramento de amostras na plantação, entregando assim ao agricultor informações para qualidade do seu plantio, visando baixo custo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. LEVANTAMENTO LITERÁRIO

A indústria 4.0 é apontada por Vinicius, Geribello, Pinto, Pauletti Inoue (2019) como um conjunto de tecnologias fundamentadas nos princípios e relações entre Internet das Coisas - "*internet of things*" (IOT), sistemas Cyber-físicos e *Big Data*, com intuito de facilitar a visão e deliberação feitas por seres humanos.

Rocha, Costa (2019) consideram que a agricultura inteligente, baseada em tecnologias de *IOT*, oportunizará o aumento da produtividade junto com o abatimento do desperdício, procedendo com alta tecnologia, como drones e aplicativos de controle, capazes de fomentar a agricultura familiar ou biológica.

Massruhá, Leite (2017) consideram que a Agricultura 4.0 faz alusão a Indústria 4.0, e utiliza a conectividade entre dispositivos, redes de sensores, resultados analíticos para processamento de ampla quantidade de dados e composição de sistemas de alicerce para tomada de decisões.

Rieger e Trennepohl (2019) descrevem o desenvolvimento econômico do Brasil, apontando condutas que alavancaram o processo de industrialização e avizinharam o agronegócio da indústria, por meio da inserção de equipamentos e máquinas agrícolas na área rural, impactando de modo direto regiões de prática produtora, como Rio Grande do Sul.

Outro fator que deve ser agregado à análise são as políticas de crédito rural que trouxeram ao setor um potencial de investimento tecnológico, de tratores a veículos aéreos não tripulados (LUCHETTI, 2019).

Lima *et al* (2017) atenta que as Startups, empresas alicerçadas em tecnologia, têm grande viabilidade ocupacional, particularmente, no alusivo à proposta de valor endireitada com as deficiências do agronegócio do Brasil. Alves, Conejero, César (2019), apontam que as incubadoras surgem com intuito de amparar o desenvolvimento de empresas tecnológicas, e realizam um estudo de caso com uma incubadora, que manifesta grande aptidão para transferência de conhecimento devido ao suporte de uma universidade federal e uma empresa.

Lemos (2017), engloba, em seu trabalho, informações referentes ao 1º censo AgTech Startups Brasil (2016), no qual foi realizado uma estruturação do setor técnico do agronegócio brasileiro, por meio de um questionário direcionado a 75 startups *AgTech*. O censo salienta que as Startups de destaque atuam nas seguintes áreas: drones e robótica; agricultura indoor; consultoria; proteção de cultivos; comercialização de produtos; irrigação e tecnologias ligadas ao consumo de água; segurança alimentar e rastreabilidade; comercialização de produtos; comercialização de insumos.

França *et al* (2019), aponta que os principais pilares da transformação digital na agricultura moderna são: Pilar Sistemas : informação e decisões operacionais, monitoramento e soluções web/mobile (soluções tecnológicas que alicerçam a tomada de decisão) ; Pilares Banco de Dados e Padrão Metadados; Pilar Especialistas e Colaboração (parcerias, comunicação e colaboração com especialistas); Pilares Objetivos : Pilar planejamento estratégico e modelos de competição (definição e criação de modelos de estratégia); Pilar Identificação e desenvolvimento de recursos e habilidades humanas (identificação de habilidades e capacitação); Pilar Cliente (cliente tido como usuário final); Pilar Inovação (prototipagem e

experimentos destinados ao aprendizado); Pilar Criação de Valor (valor que a atividade transfere ao cliente).

A Figura 2 apresenta alguns exemplos de tecnologias atuais, agrupadas por usabilidade, que compõem a agricultura 4.0, bem como possíveis tendências que ainda estão por vir. Desse modo, é possível analisar quais tecnologias constituem o agronegócio atual e refletir no que ainda está por vir.

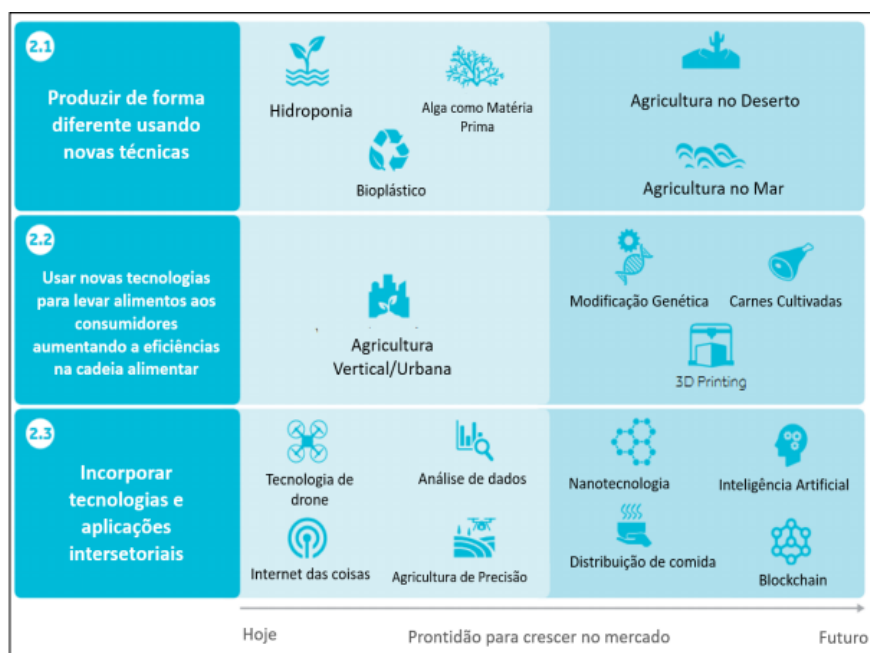


Figura 2: Tecnologias da Agricultura 4.0 e as que estão por vir
Fonte: NEUMANN (2019, p.27)

O levantamento bibliográfico, abrangeu materiais acadêmicos e pesquisas, referentes a agricultura 4.0, no entanto, para ampliar a análise e explorar a realidade dos agricultores, com ênfase nos grupos familiares, foi feito um questionário.

4.2. Análise do questionário.

É relevante especificar que agricultores familiares, se enquadram nos seguintes aspectos: não deter área maior do que quatro módulos fiscais, utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu empreendimento, dirigir o empreendimento com sua família, presentes na Lei 11.326 de 24 de julho de 2006 (VALENT *et al*, 2019).

O modelo de questionário conteve 6 questões, de caráter qualitativo e quantitativo, que foram enviados por e-mail usando a plataforma Google Formulários. Os e-mails foram retirados da Associação de Agricultura Natural de Campinas e Região (ANC) e do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, onde foram selecionados produtores familiares e orgânicos (com ênfase em produção primária). Foram enviados aproximadamente 184 e-mails e houve

tentativas de enviar o questionário por outros meios de contato, apresentando grande resistência, no total há 10 respostas.

Número	Enunciado	Quantidade de respostas	Conclusões
1	Voce conhece a Internte das coisas (IOTS)?	10	Nenhum dos participantes possui conhecimentos sobre IOT.
2	Atualmente tudo está mais moderno. Existem máquinas computadorizadas, telefones, celulares que recebem e enviam mensagens e caixas eletrônicos onde é possível pagar contas, fazer transferências e até tirar talão de cheques. Como você avalia a sua relação com as novas tecnologias?	10	50% : não tenho problema com as tecnologias, pelo contrário, até gosto de usá-las 50% : quando não sei alguma coisa busco ajuda com outras pessoas os participantes não apresentam dificuldades para utilizar tecnologias ou possuem acesso à suporte tecnico (ou alguém com conhecimento)
3	Fez alguma inovação na propriedade nos últimos dois anos?	10	70%: Sim 30%: Não - a maioria dos participantes realizou inovações nos ultimos anos.
4	Caso sua resposta a pergunta anterior tenha sido "sim", qual foi a inovação?	7	Nenhuma das inovações apresentadas faz uso claro de tecnologias associadas às tecnologias da Agricultura 4.0
5	Caso não tenha feito alguma inovação, quais as razões que lhe impedem de usar tecnologias na sua propriedade	6	pode se considerar que o motivo majoritário seria a falta de recursos
6	Quanto a escolaridade, gostaria de saber quanto tempo de estudo você teve e até qual seria?	10	Os participantes possuem variados graus de escolaridade, sendo detalhados na analise desta questão que se encontra a seguir.

Figura3: Questionário e respostas

Fonte: Próprio autor

Questão 1

Pergunta retirada de: Gonçalves et al,2018

O objetivo dessa pergunta era avaliar o nível de conhecimento que os participantes do questionário possuem a respeito de Internet das coisas (IOT'S).

As respostas consistiram em 7 modelos, que por mais que possuam diferentes redações, podem ser adentradas a conclusão de que nenhum dos participantes possui conhecimento do que seja IOT. É possível que esse desconhecimento se deva a nomenclatura da expressão, porém ela foi mantida devido sua grande presença em trabalhos acadêmicos.

Uma vez que a internet das coisas se destina a criar uma rede entre dispositivos e vem sendo amplamente aplicadas na indústria, de forma semelhante, a agricultura 4.0 também faz uso

de sensores e da conexão entre dispositivos, destinados ao apoio de decisões e manuseio, abrangendo, dentre vários elementos, a internet das coisas (MASSRUHÁ, LEITE, 2017).

Fica evidente que o questionamento buscava analisar se atualmente esse conceito já está presente no cenário da agricultura familiar. Por mais que esta tecnologia já esteja sendo aplicada amplamente, é possível supor que exista uma barreira para adoção de tecnologias avançadas e para aumento da agricultura 4.0, que tem como base a IOT. CASTILHO (2018) aponta que a maior dificuldade no uso de IOT, consistem na sua implementação

Questão 2

Pergunta retirada de: Schwartz, 2007.

O objetivo dessa pergunta é avaliar como os agricultores se portam frente as mudanças tecnológicas, com ênfase na apreciação e capacidade de utilização. As respostas mostraram duas perspectivas.

Tendo em vista a primeira perspectiva, a incorporação de tecnologias nas atividades agrícolas conduz a facilitação do uso de interfaces homem-máquina. Desse modo, a ausência de problemas com a tecnologia, pode estar relacionado a usabilidade das mesmas, que buscam simplificar sua relação com usuário (STEINKE; 2019).

Porém, é identificado um grupo de barreiras que estabelece, a parcela da agricultura familiar, dificuldades mais elevadas para se adequar ao modelo tecnológico contemporâneo, como falta de assistência técnica, insuficiência de recursos financeiros e terras, acesso a política de crédito entre outros, capazes de limitar o emprego tecnológico (SOUZA et al, 2019), também se nota que a agricultura familiar é heterogênea, ou seja, há muitas realidades, cada qual com peculiaridades que as distinguem, como formas e meios de produção, área, tecnologia, conhecimento e recursos disponíveis (BREITENBACH, 2018).

A segunda perspectiva, referente a busca de auxílio para utilizar tecnologias, traz alusão a questão da troca de informações no campo. É constatado, que os mais variados agrupamentos sociais, na área rural, têm elaborado tradicionalmente procedimentos localmente estabelecidos de concepção do conhecimento (DA SILVA, DE DIOS HERNANDEZ, MADERA PACHECO, 2020), desse modo, é possível que a ajuda procurada, por parte do usuário, esteja presente nas proximidades, ou seja, o agricultor consulta seus pares nas redondezas.

Questão 3

Pergunta retirada de: Abreu, 2010.

Esta e as próximas perguntas tem objetivo de analisar a sazonalidade com que ocorrem as inovações nas pequenas propriedades junto com os principais obstáculos, que podem impedir sua utilização nessas propriedades. Dessa forma, por estarem inter-relacionadas as questões foram analisadas em conjunto, com intuito gerar um exame mais completo.

A primeira pergunta revela que a maioria dos participantes realizou inovações em um período de 2 anos. Em concordância com a Lei 10.973, de 21/12/2004, a inovação é conceituada como a introdução de novidade ou aprimoramento no meio social ou produtivo, por consequência, dentro da agricultura, as inovações incluem-se no desenvolvimento rural, contribuindo para elevar a produtividade, junto com a condição de vida do produtor rural (FARIA, 2012). Entretanto as inovações apontadas na “questão 4” retirada de Abreu, 2010, não apresentam exemplos claros de tecnologia de Agricultura 4.0.

Questão 5

Pergunta retirada de: Abreu, 2010

A pergunta 5, é destinada a compreender as causas que impossibilitam a inovação, contemplou todos os participantes que não conseguiram realizar algum tipo de inovação, incluindo os membros que responderam a terceira questão, desse modo é possível que um indivíduo tenha realizado uma inovação, mas não tenha conseguido realizar outra, ou ainda, é plausível que a inovação realizada não esteja relacionada com aplicação de tecnologia, fazendo com que os participantes apontassem os motivos.

Ao verificar as respostas, é evidente que tiveram dois grupos de explicações, sendo o majoritário referente a “Falta de recursos” e o minoritário, que preencheu “outro”, relativo a uma situação específica. Por mais que essa resposta esteja detalhando uma particularidade no questionário, a sua causa raiz para ausência de inovação, se fundamenta na falta de recursos, que é a mesma apontada pelo grupo majoritário, desse modo, os dois grupos foram analisados como um só, devido a mesma justificativa ter sido apontada.

O procedimento de adoção e disseminação de tecnologia é complexo, sendo vinculado a inúmeros aspectos como: peculiaridades da produção, particularidades da propriedade, conjuntura do agricultor e características socioeconômicas; que condicionam as deliberações a respeito do uso de tecnologias (SOUZA et. Al, 2019). A maioria dos participantes adotaram inovações, porém verifica-se que a falta de recursos nestes casos foi restritiva e não impeditiva.

Questão 6

Pergunta adaptada de: Santos, 2008

A última pergunta analisou o grau de escolaridade das pessoas participantes, e, com base nas respostas, é possível dividir os participantes em 4 grupos: Superior (que engloba as respostas “superior” e “Superior completo”); “Superior incompleto”; Médio (compreende “2 grau completo” e “ensino médio”); Pós-graduado (envolve “Pós graduado” e “Superior com especialização”).

Um dos participantes explica aqui que trabalha com produtores e estes entram em uma categoria de Ensino Médio incompleto. Este foi aceito por trabalhar no meio agrícola.

Descrição do dispositivo:

O dispositivo se baseia em um circuito coletor de três dados principais de um vegetal rasteiro, ou ainda próximo ao solo, que são: umidade do solo, temperatura e umidades do ar.

A montagem do dispositivo ocorreu em três etapas, a primeira destinada a montar uma estrutura portátil responsável por sustentar o circuito e sensores, a segunda fase designada para montar a aparelhagem eletrônica, capaz de realizar as medições de temperatura, umidade do ar e do solo. E a terceira etapa foi estipulada para a confecção de um pequeno recipiente para acomodar o circuito.



Figura 4: Estrutura
Fonte: Próprio Autor

O principal objetivo dessa estrutura é auxiliar o usuário no posicionamento do equipamento em torno do vegetal, possibilitando o monitoramento de temperatura e umidade em suas proximidades. Uma vez que os circuitos podem ficar sustentados em uma das tabuas, consequentemente realizando medições adjacentes ao vegetal.



Figura 5: Circuito
Fonte: Próprio autor

A figura 5 ilustra o circuito elaborado para o funcionamento do equipamento proposto, fazendo uso dos seguintes componentes: Protoboard, sensor de umidade do solo (figura 6), sensor de umidade e temperatura (DHT-22) (figura 7), modulo micro sd card, modulo HC-06 de comunicação bluetooth mostrado na figura 8, placa Arduino Uno (figura 9), resistor, Jumpers, cooler, botão chave, suporte de baterias.

Sensor de umidade do solo



Figura 6: Sensor de umidade do solo
Fonte: Próprio Autor

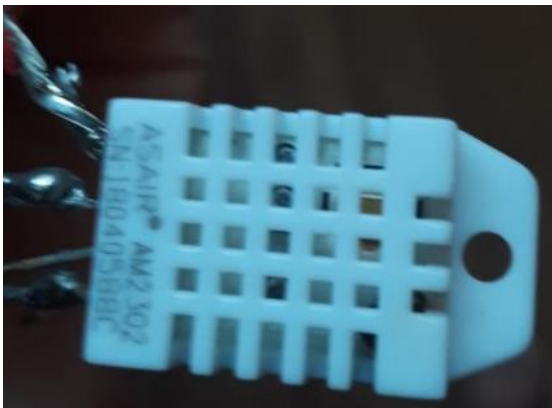


Figura 7: Sensor DHT-22
Fonte: Próprio autor



Figura 8: Modulo HC-06
Fonte: Próprio autor.

Cabe destacar que o módulo HC-06 tem funcionamento apenas no modo *slave* (escravo), assim, o módulo não se conecta a outros dispositivos, mas possibilita que outros instrumentos se conectem a ele (MENEZES, 2018). Dessa forma, o utilizador do equipamento consegue examinar a temperatura e umidade, do solo e do ar, de forma fácil e rápida.

Módulo Arduino Uno

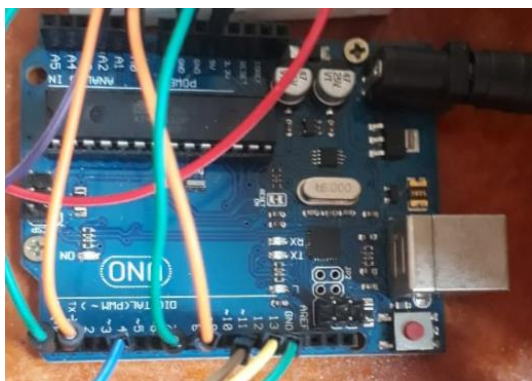


Figura 9: Colocar módulo Arduino Uno

Fonte: Próprio autor.

O Arduino é uma plataforma de hardware *open source*, projetada sobre um microcontrolador, capaz de ser programado por meio de uma linguagem similar ao C/C++, possibilitando a elaboração de projetos interativos de simples prototipação, unindo software e hardware (OLIVEIRA, ZANETTI, 2015). Desta forma ele se baseia em uma placa microcontroladora, dotada de baixo dispêndio elétrico e preço, capaz de agir de acordo com as orientações do usuário, dispostas por compilações em sua interface.

Em virtude de adversidades relativas à pandemia presente no ano de 2020, não foi possível realizar testes efetivos em campo, desse modo, o trabalho se restringiu apenas a ligar e comprovar o funcionamento do protótipo.

Para leitura dos dados oriundos do Arduino através da conexão Bluetooth, foi utilizado um aplicativo chamado *BlueCore Tech Serial Monitor*. Este revela os dados monitorados na tela de um smartphone, como ilustra a imagem:

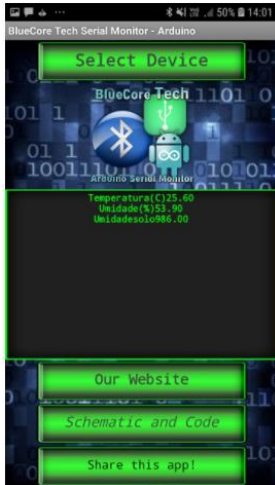


Figura 10: Tela do celular
Fonte: Próprio autor.

Abaixo, a figura 11, ilustra um fluxo do processo de coleta de dados.

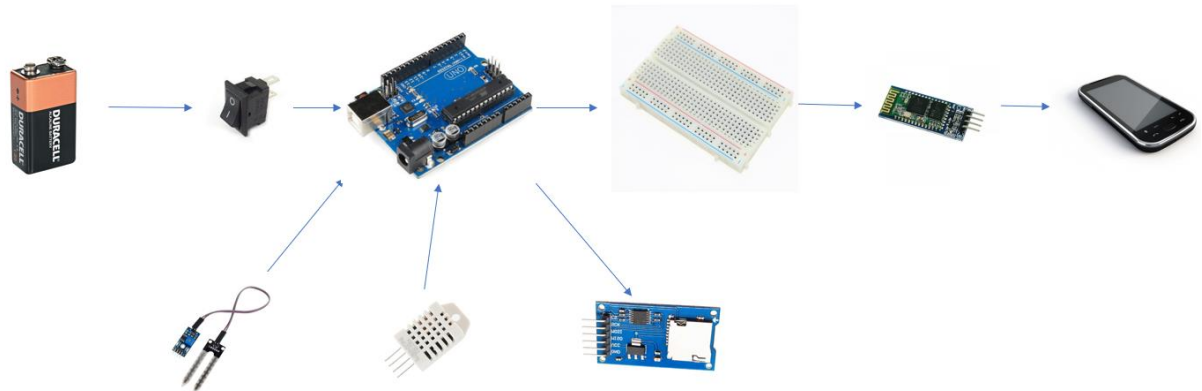


Figura 11: Fluxo do processo de coleta de dados
Fonte: Próprio autor.

O protótipo foi desenvolvido com propósito de atuar na inserção de tecnologia na agricultura familiar, dessa forma, considerando o cenário brasileiro junto com a realidade dos agricultores familiares, investigados no levantamento literário e no questionário respectivamente, pode-se inferir que não há um alinhamento expressivo entre os avanços e tendências da agricultura 4.0 com a realidade de propriedades familiares. Levando em consideração que os participantes do questionário não apresentaram conhecimento de princípios básicos, mesmo os que já são pós-graduados, e tão poucas aplicações de tecnologias vinculadas a agricultura 4.0, porém, há alguma semelhança no quesito de inovação, uma vez que mais da metade dos participantes realizou alguma inovação.

Dessa forma, o dispositivo se mostra como uma possibilidade de inovação para os agricultores familiares, contribuindo para inserir os conceitos básicos da agricultura 4.0 em propriedades familiares.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como principais objetivos apontar quais são as principais tecnologias da agricultura 4.0, presente nos estudos levantados, e analisar o cenário de agricultores familiares, com ênfase na aplicação e acessibilidade a tais tecnologias. Ademais foi proposto o desenvolvimento de um protótipo, com intuito de introduzir princípios da agricultura 4.0 na realidade dos agricultores familiares.

Levando em conta os resultados apresentados e diante de restrições operacionais, provocadas pela pandemia de 2020, é possível afirmar que os principais objetivos foram alcançados, tendo em vista que foi traçado, com base em estudos e pesquisas, uma relação entre a indústria, agricultura e startups, no quesito de desenvolvimento e aplicação de tecnologias, além de ter sido realizada uma investigação, por meio de questionários, a respeito do cenário vivido pelos agricultores, possibilitando uma compreensão e análise básica da agricultura 4.0 no contexto brasileiro.

Pode ser visto também que os resultados ainda se mostram preliminares por causa da adesão ao preenchimento, sendo que estudos mais amplos podem trazer novos resultados.

O dispositivo elaborado não foi submetido a testes em campo, entretanto foi comprovado seu funcionamento, por meio das imagens apresentadas. Desse modo, é possível afirmar que é factível aplicar tecnologias de agricultura 4.0 no campo com dispositivos de baixo custo e possibilidade de adequação.

Em suma, o presente trabalho reuniu uma abordagem teórica e prática para agregar informações sobre o cenário agrícola atual, contribuindo tanto para estudos que visam focar na convergência da indústria 4.0 com agricultura 4.0 quanto para trabalho de desenvolvimento tecnológico.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, Márcia Modesto. Inovações Tecnológicas na agricultura familiar sob a ótica dos agricultores familiares de Chapecó e região oeste de Santa Catarina. (região da AMOSC). Monografia - UNOCHAPECÓ, curso de Pós Graduação em Gestão Social de Políticas Públicas. Chapecó, 2010.

ALVES, M. D. A. R; CONEJERO, Marco Antonio; CÉSAR, A. D. S. Desafios e Inovações em Incubadoras de Base Tecnológica do Agronegócio: Um estudo de caso da Ineagro. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, v. 5, n. 5, p. 1-21, mar. /2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i5.935>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BREITENBACH, Raquel. Participação econômica das atividades de subsistência na agricultura familiar. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 53-68, jan. 2018. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/6780>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

CASTILHO, L. B. F. D. Co-Simulação De Rede Para Internet Das Coisas. Dissertação (Mestrado em dupla diplomação em Sistemas de Informação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bragança, 2018.

CORREIA, Pedro Miguel Alves Ribeiro; MENDES, Ireneu De Oliveira; MARQUES, Nádia Sofia Lucas. Gestão do conhecimento e da inovação. Determinantes da competitividade organizacional – Um estudo de caso de uma empresa de consultoria tecnológica. **Revista estudo & Debate**, Lajeado, v. 25, n. 1, p. 192-215, 2018.

COUTINHO, Eduardo. Interações entre universidade, indústria e governo para inovação no Brasil, sob a ótica teórica da tríplice hélice. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

DA SILVA, Leonardo Xavier; DE DIOS HERNÁNDEZ, Dagoberto; MADERA PACHECO, Jesús Antonio. A geração de conhecimento e as inovações sócio-organizativas da agricultura familiar: O caso de Dom Feliciano, RS. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 1, p. 164-188, jan. 2020. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/14100>>. Acesso em: 01 abr. 2020..

ETZKOWITZ, HENRY; ZHOU, CHUNYAN. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estud. av.**, São Paulo, v. 31, n. 90, p. 23-48, Mai 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000200023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 Fev. 2019.

FARIA, Sandra Santos. Adoption of innovation by family farms: the case of grape cultivation in Goiás state. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

FRANÇA, Renata et al. Transformação digital na agricultura moderna: pilares e proposta de molde para o futuro da inovação agrícola. **Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – Ciki**, [S.l.], v. 1, n. 1, nov. 2019. Disponível em: <<http://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/646>>. Acesso em: 28 feb. 2020.

GONÇALVES, C. F. B. et al. UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA IOT NO AGRONEGÓCIO. **GESTÃO, INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO**, S.L, v. 1, n. 1, p. 24-35, ago./2018. Disponível em: <<http://ojs.faculademetropolitana.edu.br/index.php/revista-gestao-inovacao/article/view/9>>. Acesso em: 18 out. 2019.

LE MOS, Géssika da Silva. Ecossistema de startups agtech no Brasil: inovação, competitividade e upgrading no agronegócio. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão de Agronegócios) —Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2017

LIMA, J. G. D. et al. Startups no agronegócio brasileiro: uma revisão sobre as potencialidades do setor. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, v. 3, n. 1, p. 107-121, jun./2017. Disponível em: <http://teste.periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/v3n1_10>. Acesso em: 6 fev. 2020.

LOPES, Nicolas de Freitas. Desenvolvimento de sensores sem fio para o monitoramento do transporte de frutas e legumes. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

LUCHETTI, Alexandre. Utilização de drones na agricultura: impactos no setor sucroalcooleiro. Monografia: Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2019

MACHADO, José. AGRICULTURA DE PRECISÃO EM CULTIVO DE MORANGO. **Revista GEAMA**, Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brazil, v. 4, n. 1, p. 54-56, jan./mar. 2018.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, MA de A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, WTL da; VALE, JMF do; PURINI, SR de M.; MAGNONI, M. da GM; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, EF; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I.(Org.). JC na Escola Ciência, Tecnologia e

Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1073150>> Acesso em: 18 jan. 2019

MENEZES, Sandoval Tavares de. Instrumentação para coleta telemétrica em tempo real de forças aplicadas em pedais. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Eletrônicos e Automação) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MILAGRE, A. P. A. et al. Mapeamento do uso de tecnologias no agronegócio na microrregião de Frutal. Revista Gestão, Inovação e Empreendedorismo, [S.L], v. 1, n. 1, p. 9-23, ago. 2018. NEUMANN, Marília Couto. Agricultura 4.0: protótipo de um internet of things (IoT) na cultura da Lactuca Sativa. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

OLIVEIRA, C. L. V; ZANETTI, H. A. P. **Arduino Descomplicado - Como Elaborar Projetos de Eletrônica**. 1. ed. São Paulo: Érica S.A., 2015. p. 17.

PARRONCHI, Pietro. Os Pioneiros do desenvolvimento e a Nova Agricultura 4.0: desenvolvimento econômico a partir do campo? The Development Pioneers and the New Agriculture 4.0: economic development from the countryside? ANAIS DO XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA. **SEP Sociedade Brasileira de Economia Política**, Niterói, jun. 2018. Disponível em: <<https://sep.org.br/anais/>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

RIEGER, Fernando Camara; TRENNEPOHL, Dilson. A relação agronegócio-indústria no processo de desenvolvimento territorial: a relevância da indústria de maquinários agrícolas no Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1702-1722, jan./2019. Disponível em: <<http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/1166/1132>>. Acesso em: 20 out. 2019.

ROCHA, Andreia dos Santos; COSTA, Helena Thayane Verissimo. Integração entre o mundo real e o virtual no contexto da IoT: Internet das Coisas e Blynk operacionalidade e viabilidade. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

SANTOS, Roseli Alves dos. O processo de modernização da agricultura no sudoeste do Paraná. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

SCHWARTZ, Clarissa. THE RECEPTION OF THE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AMONG FAMILIAR FARMERS IN SANTA MARIA , RIO GRANDE DO SUL. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SENA, J. et al. Simulação do comportamento da temperatura do solo através da temperatura do ar. Revista Ciência e Natura, Santa Maria, p. 291-294, dez. 2013.

SOUZA, Paulo Marcelo de et al. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 57, n. 4, p. 594-617, Dec. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032019000400594&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 29 Mar. 2020

STEINKE, Ricardo Gustavo. Projeto de uma interface homem-máquina de uma colhedora de grãos com foco em usabilidade. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2019.

VALENT, J. Z. et al. HETEROGENEIDADE ESTRUTURAL: CONFIGURAÇÕES ORGANIZACIONAIS DA AGRICULTURA FAMILIAR. **Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, RS, v. 23, n. 23, p. 1-14, set./2019. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/19059>>. Acesso em: 21 mar. 2020.

Vinicius, M., Geribello, R., Pinto, S., Pauletti Inoue, J., & Amarante, M. INDÚSTRIA 4.0 IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA NOVA INDÚSTRIA. **Revista Pesquisa E Ação**, v.5, n.1, p.127-147.jun.2019. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/651>>. Acesso em: 13, out.2019

WILKINSON, John; RAMA, Ruth. Indústria 2027: Estudo de sistema produtivo - Agroindústrias. **Portal da Indústria**, [S.L], mai. 2018. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/5/industria-2027-estudo-de-sistema-produtivo/#industria-2027-estudo-de-sistema-produtivo-agroindustrias%20>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

Contatos: fabiovzm@gmail.com e marcos.amaral@mackenzie.br