



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO

ARMSTRONG LOHÃNS DE MELO GOMES QUINTINO

As novas possibilidades geradas pela Internet das  
Coisas para o agronegócio

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
OBRIGATÓRIO (ESO)


GARANHUNS

2022

Armstrong Lohãns de Melo Gomes Quintino

As novas possibilidades geradas pela Internet  
das Coisas para o agronegócio

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO (ESO)

	EMPRESA: Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
	ÁREA DE ATUAÇÃO: Desenvolvimento Mobile
	PERÍODO DE REALIZAÇÃO: 01 de agosto de 2019 a 01 de julho de 2020
	CARGA HORÁRIA SEMANAL: 20H
	REMUNERAÇÃO/AJUDA: R\$ 0,00
	SUPERVISOR/E-MAIL: assuero.ximenes@ufape.edu.br

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Ciência da Computação, como requisito necessário para avaliação final na disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório.

Orientador:

Assuero Fonseca Ximenes

Garanhuns, 29 de agosto de 2022

Relatório de Estágio apresentado ao Curso de Ciência da Computação, como requisito necessário para avaliação final na disciplina de Estágio Supervisionado Obrigatório, aprovada pela comissão examinadora que abaixo assina.

---

Assuero Fonseca Ximenes - Orientador  
Gestão de TI  
UFAPE

---

Rodrigo Gusmão de Carvalho Rocha - Examinador  
Engenharia de Software  
UFAPE

Garanhuns, 29 de agosto de 2022

# Resumo

Na atualidade está ocorrendo um aumento na utilização de diversas tecnologias e que, pelo aumento do seu uso, tem gerado um grande volume de informações. Esse aumento de informação foi devido a utilização da internet e, principalmente, pela utilização de diversos dispositivos que se comunicam. Por causa disso e pela inserção dessas tecnologias o termo internet das coisas se tornou conhecido em diversas áreas. Desta forma, a proposta deste projeto de pesquisa é ressaltar a importância da Internet das Coisas e seus impactos econômicos e sociais, por meio de uma revisão bibliográfica e estudos acerca da Internet das Coisas aplicada no agronegócio bem como o desenvolvimento de uma aplicação simulando uma situação real. E para atingir a finalidade desses impactos diversas bases foram utilizadas a fim de embasar o conhecimento sobre a relação entre o paradigma da IoT aplicada ao agronegócio, sendo utilizada a pesquisa bibliográfica para este fim. Deste modo, o presente trabalho propõe-se a desenvolver uma aplicação simulando uma situação real além de compreender o impacto do uso da Internet das Coisas no agronegócio com o propósito de auxiliar aos gestores, por meio de informações precisas, o seu processo de tomada de decisão.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas. Automação. Agronegócio 4.0.

# Abstract

Currently, there is an increase in the use of various technologies and, due to the increase in their use, they have generated a large volume of information. This increase in information was due to the use of the internet and, mainly, the use of various devices that communicate. Because of this and the insertion of these technologies, the term internet of things has become known in several areas. Thus, the purpose of this research project is to emphasize the importance of the Internet of Things and its economic and social impacts, through a literature review and studies on the Internet of Things applied in agribusiness as well as the development of an application simulating a situation real. And to achieve the purpose of these impacts, several bases were used in order to base knowledge about the relationship between the IoT paradigm applied to agribusiness, using bibliographic research for this purpose. In this way, the present work proposes to develop an application simulating a real situation in addition to understanding the impact of the use of the Internet of Things in agribusiness in order to help managers, through accurate information, your decision-making process.

**Keywords:** Internet of Things, Automation, Agrobusiness 4.0.

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>iv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos . . . . .	2
<b>2 Local e Período de Estágio</b>	<b>3</b>
<b>3 Metodologia</b>	<b>4</b>
<b>4 Fundamentação teórica</b>	<b>6</b>
4.1 Internet das Coisas . . . . .	6
4.2 Gestão de agronegócios . . . . .	7
4.3 A tecnologia e o agronegócio . . . . .	8
<b>5 Atividades Desenvolvidas</b>	<b>11</b>
5.1 Resultados esperados . . . . .	11
5.2 Ambiente de Desenvolvimento . . . . .	11
5.3 Aplicativo . . . . .	12
<b>6 Considerações Finais</b>	<b>21</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>23</b>

# Lista de Figuras

5.1	Figura I . . . . .	12
5.2	Figura II . . . . .	13
5.3	Figura III . . . . .	14
5.4	Figura IV . . . . .	15
5.5	Figura V . . . . .	16
5.6	Figura VI . . . . .	17
5.7	Figura VII . . . . .	18
5.8	Figura VIII . . . . .	19
5.9	Figura IX . . . . .	20

# Capítulo 1

## Introdução

Este trabalho tem como origem um Projeto de Iniciação Científica (PIC), onde o mesmo foi realizado na própria Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), no período que se deu início em 01/08/2019 e concluído no dia 01/07/2020, sob orientação do Prof. Dr. Assuero Fonseca Ximenes, com o título “As novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio”, na área da Internet das Coisas, no Curso de Ciência da Computação.

O Brasil, na atualidade, é um dos maiores produtores de alimento do mundo, com potencial para ser o maior produtor mundial pelo fato de dispor de vários recursos, principalmente climáticos, que favorecem a vasta produção de alimentos.

Além do fator climático, o Brasil apresenta quantidade de água considerável e potencial de mais áreas agricultáveis, pois atualmente se utiliza apenas 7,3% dessas áreas. Associado a isso, há mais investimentos em tecnologia, o que difere positivamente nos valores de produção alcançados.

O incremento na utilização de tecnologias se deve ao fato da inserção do termo indústria 4.0, surgida na Alemanha, onde, resumidamente, considera-se que a tecnologia digital aplica-se em todos os aspectos da sociedade. Desta forma, a agricultura seguiu o termo e se intitula agricultura 4.0, pois a mesma se beneficia dos avanços tecnológicos a fim de suprir e melhorar suas necessidades de produção na busca de encontrar novas formas de tornar o negócio mais eficiente e competitivo.

Assim, essa nova era agricultura 4.0 trouxe consigo novos questionamentos e, principalmente, houve o aumento da preocupação em utilizar o mínimo possível dos recursos naturais e continuar produzindo cada vez um volume maior que uma região possa oferecer. Logo, a indústria 4.0 surge como uma aliada para otimizar esse sistema e proporcionar essas melhorias.

Diante desse cenário, verifica-se que o Brasil ocupa a posição de 2º maior produtor de alimentos do planeta, depois dos Estados Unidos. Uma pesquisa feita em 2017 pela Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP), vinculada ao Ministério da Agri-



cultura, constatou que 67% das propriedades agrícolas do país já utilizam algum tipo de tecnologia na área de gestão do negócio e nas atividades de cultivo e colheita da produção. Desta forma, a produção agroindustrial é e continua sendo uma válvula de escape fundamental contra a crise econômica que atingiu o Brasil nos últimos anos. Em 2015, o setor empregava 19 milhões de pessoas. No ano seguinte, houve aumento em cerca de 75 mil novos empregos, segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

Ou seja, para possibilitar o agronegócio 4.0 foi necessário conectar coisas com a internet que foi chamado de Internet das Coisas (IoT). Desde então, a Internet das Coisas vem se difundindo nos mais diferentes ambientes, do meio empresarial ao cotidiano do homem comum estando presente nos mais diversos dispositivos que possuem conexão com a internet. Um ponto importante, destacado na literatura, é que a IoT tem o potencial de criar um impacto econômico de US\$ 2,7 trilhões para US\$ 6,2 trilhões até 2025. Alguns dos usos mais promissores são os cuidados com a saúde, as infraestruturas e os serviços do setor público, ajudando a sociedade a enfrentar alguns dos seus maiores desafios. (MANYIKA et al., 2013, p. 51).

A partir destes fatos, o objetivo geral deste projeto de pesquisa é apresentar um panorama sobre novas possibilidades da IoT dentro do setor do agronegócio e, em específico, contextualizar a IoT de forma a levantar, relacionar e fazer uma análise preliminar dessas novas possibilidades. Além disso, ressaltar a importância da Internet das Coisas e seus impactos econômicos e sociais, por meio de uma revisão bibliográfica e estudos acerca da Internet das Coisas aplicada no agronegócio bem como o desenvolvimento de uma aplicação simulando uma situação real.

## 1.1 Objetivos

### 1. Geral

O objetivo deste projeto é analisar as novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio

### 2. Específicos

- Entender a estrutura da internet das coisas
- Entender o agronegócio
- Levantar as novas possibilidades com o uso da Internet das Coisas
- Relacionar as novas possibilidades pela IoT para o agronegócio
- Fazer uma análise preliminar dessas novas possibilidades
- Desenvolver um aplicativo simulando uma situação real

## Capítulo 2

### Local e Período de Estágio

Este trabalho tem como origem um Projeto de Iniciação Científica (PIC), onde o mesmo foi realizado na própria Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), no período que se deu início em 01/08/2019 e concluído no dia 01/07/2020, sob orientação do Prof. Dr. Assuero Fonseca Ximenes, com o título “As novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio”, na área da Internet das Coisas, no Curso de Ciência da Computação.

O Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi realizado originalmente como parte do Projeto de Iniciação Científica (PIC) na própria Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, localizada na Rua: Avenida Bom Pastor, s/n.º, bairro: Boa Vista, em Garanhuns, Pernambuco. As atividades de PIC/ESO foram iniciadas em 01/08/2019; e concluídas no dia 01/07/2020, com carga horária diária de 4 horas, totalizando 20 horas semanais, que resultaram em 1340 horas ao final do PIC/ESO.

# Capítulo 3

## Metodologia

Neste estudo, entende-se que a realidade deve ser interpretada, e não reduzida. Mas para isso ocorrer deve-se apreendê-la a partir de sua totalidade. Desta forma será utilizada para esta pesquisa a abordagem do tipo exploratória. A pesquisa exploratória permite maior aproximação do pesquisador com o objeto investigado, além de possibilitar a coleta de informações sobre determinado tema, contribui para aprofundar conceitos ainda preliminares, permitir construir as respostas ou refutar as hipóteses levantadas inicialmente pelo investigador. Seu principal objetivo é o aprimoramento das ideias e o seu planejamento flexível, permitindo que se considere a variedade de aspectos identificados em relação ao fato estudado (GIL, 2008). Este tipo de pesquisa visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa e, por isso, é apropriada para os primeiros estágios da investigação, quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno, por parte do pesquisador, são geralmente insuficientes ou inexistentes (MATTAR, 1994).

Com a finalidade de responder aos objetivos específicos será utilizada a pesquisa bibliográfica que é o levantamento de um determinado tema, processado em bases de dados nacionais e internacionais que contêm artigos de revistas, livros, teses e outros documentos (GIL, 2008) com a finalidade de subsidiar o pesquisador com o conhecimento necessário para analisar as novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio.

Após a fase de coleta de dados será possível ser feita a análise de dados, a partir, dessa análise documental e relacionar as novas possibilidades ocasionadas pela inserção da internet das coisas.

Posteriormente, com base nos conhecimentos adquiridos, será desenvolvido uma aplicação com a utilização de um raspberry que é um minicomputador, semelhante ao PC ou a notebook. A principal diferença é que este dispositivo é compacto e possui todos os principais componentes de um computador numa pequena placa do tamanho de um cartão de crédito e, com isto permitirá ao pesquisador uma aproximação aos dispositivos de IoT atualmente utilizados nas organizações. E para simular um ambiente de uma fazenda

será utilizado um sensor de umidade de solo que tem a função de detectar as variações de umidade no solo, sendo que quando o solo está seco a saída do sensor fica em estado alto, e quando úmido em estado baixo.

Para isto, será desenvolvida uma aplicação que coletará esses dados e fornecerá informações para a tomada de decisão dos gestores para uma boa gestão do agronegócio.

Inicialmente, a aplicação a ser desenvolvida estará predisposta a dar dados regulares sobre a plantação e o clima onde os sensores estão localizados, então, além do sensor de umidade do solo, haverá um sensor de temperatura e umidade que incrementará esta coleta de dados, da mesma maneira que uma breve consulta sobre o clima atual da região fornecerá informações que serão tratadas posteriormente para tomadas de decisão.

# Capítulo 4

## Fundamentação teórica

### 4.1 Internet das Coisas

O termo Internet of Things (IoT) foi introduzido em 1999 por Kevin Ashton, co-fundador do Auto-ID Center do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Segundo Ashton (2009), a ideia original da IoT previa a conexão de todos os objetos físicos à Internet, com capacidade de capturar informações por meio de identificação por radiofrequência (RFID) e tecnologias de sensoriamento –as quais os permitiriam observar, identificar e compreender o mundo independentemente das pessoas e suas limitações de tempo, atenção e precisão.

Em 2005, a União Internacional de Telecomunicações (UIT) previu que a possibilidade de identificação única de itens, associada a tecnologias de sensores e a capacidade de interagir com o ambiente criaria uma Internet das Coisas (ITU-T, 2016).

De acordo com Davis (2017) ocorreu quatro estágios de evolução da Internet – Web 1.0, voltada para a conexão e obtenção de informações na Rede; Web 2.0 ou Web Social, caracterizada pela preocupação com a experiência do usuário e a colaboração por meio das redes sociais; Web 3.0 ou Web Semântica, com esforços concentrados na atribuição de significado e contexto às informações; e o estágio atual, a Web Ubíqua, constituída pela Internet das Coisas (IoT), fundamentada pela conectividade e interatividade entre pessoas, informações, processos e objetos, por meio de tecnologias que possibilitam acesso à rede por qualquer pessoa, de qualquer lugar, a qualquer tempo, utilizando quaisquer dispositivos, incluindo equipamentos multifuncionais com sensores inteligentes, tais como eletrodomésticos, automóveis, roupas, etc., a partir de aplicações que se adaptam dinamicamente às necessidades dos usuários (DAVIS, 2017).

Por causa disto, o mundo físico está se tornando um grande ecossistema de informação em que os objetos tanto podem sentir o ambiente como se comunicar independentemente de intervenções humanas. Assim, esses objetos tornam-se participantes ativos nos processos de negócio e passam a ser reconhecidos e identificados em ambientes inteligentes, que

geram informações na Internet, promovendo sua funcionalidade adaptativa e responsiva (WEBER, 2015).

Desta forma, a IoT afeta a humanidade em diferentes escalas e envolve desde nanochips implantados em seres vivos a objetos de uso comum interconectados, equipados com sensores e identificados e que capazes de trocar informações com as pessoas ou com o ambiente. Em face disto, cidades estão sendo projetadas de maneira totalmente conectada e automatizada (as chamadas smart cities ou cidades inteligentes). As formas de manifestação da IoT são heterogêneas, incluindo dispositivos de múltiplos propósitos (celulares, tablets, relógios e óculos inteligentes) e dispositivos especializados (sensores de temperatura, dispositivos ativos e passivos, etc.), suportados por uma variedade de plataformas de software e hardware. Por isso, o desafio de projetar espaços na IoT é contemplar os diferentes níveis de granularidade de forma transparente, garantindo a interoperabilidade.

Em face dessas mudanças, as inovações que surgem no âmbito da IoT ampliam o potencial humano em diversas áreas tais como planejamento urbano (cidades, edifícios e trânsito inteligentes), meio ambiente (energia, água), indústria, comércio, turismo, educação, saúde, trabalho, segurança, programas sociais, governo e agronegócio, promovendo soluções capazes de desenvolvimento econômico, sustentabilidade e qualidade de vida.

## 4.2 Gestão de agronegócios

De acordo com Saab, Neves e Cláudio (2009), o termo agronegócio (agribusiness em inglês) teve sua origem na Universidade de Harvard e propõe uma visão sistêmica do funcionamento das atividades ligadas à agropecuária.

Ainda conforme esses autores, o agronegócio é formado por vários sistemas agroindustriais associados aos principais produtos, incluindo todas as fases de produção até o consumidor final. Segundo Reis (2017), os sistemas agroindustriais podem ser divididos em três segmentos: (i) setor a montante – responsável por insumos e por bens de capital para a agropecuária; (ii) agropecuária – responsável pela produção dos produtos; e (iii) setor a jusante – responsável pela industrialização e distribuição.

No atual contexto, o agronegócio, em termos mundiais, demonstra ser muito importante tanto econômica quanto socialmente. Conforme a Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO), cerca de 1,02 bilhões de pessoas sofrem com a fome crônica no mundo atualmente (FAO, 2018). Essa organização ainda destaca que um dos grandes desafios do agronegócio no futuro será o de alimentar uma população projetada de 9,2 bilhões de pessoas em 2050.

A FAO (2018) ainda destaca que os principais desafios da produção do agronegócio poderiam ser divididos em: (a) mudanças nos hábitos alimentares da população; (b) mudanças climáticas; (c) desenvolvimento da bioenergia; e (d) escassez dos recursos naturais.

Apesar dos desafios inerentes ao agronegócio, algumas informações ao redor do mundo indicam estatísticas favoráveis e que podem ser exploradas pelos gestores nas diversas cadeias agroindustriais.

Vale salientar que essas estatísticas estão relacionadas a países em desenvolvimento, tais como o Brasil, a Índia, a Rússia e a China (FULLER et al., 2016) e pode-se dizer que a posição do Brasil no que tange ao agronegócio, em geral, é muito favorável além de que o agronegócio é muito importante para a economia brasileira. Nesse sentido, Lourenço (2016) afirma que o agronegócio brasileiro é um dos principais setores da economia nacional, conseguindo atingir posição de destaque mesmo em condições desiguais de competição.

Considerando todo o contexto apresentado, parece importante que os gestores das organizações relacionadas ao agronegócio tenham a capacidade de gerir seus negócios de forma adequada, obtendo os benefícios dessa provável expansão brasileira, assim como minimizando os riscos de suas atividades. Pode-se dizer que a gestão dessas organizações se situa atualmente em um contexto de aumento da competitividade nos vários segmentos do agronegócio em nível mundial (REARDON et al., 2015). Nesse sentido, Fischer et al (2018) destacam que a maioria dos consumidores ao redor do mundo pode escolher entre uma grande variedade de produtos relacionados às cadeias agroindustriais, sendo que milhares de novos produtos são inseridos no mercado todos os anos, fazendo com que a competitividade dos negócios se torne cada vez mais forte.

### 4.3 A tecnologia e o agronegócio

Na atualidade, percebe-se que diversos setores que envolvem a agricultura brasileira tem utilizado cada vez mais tecnologias na busca do incremento de mais produtividade. Conforme relatório da empresa DATUM (2016), muitas empresas de Tecnologia da Informação geraram confiabilidade na realização de projetos direcionados à melhoria dos sistemas de produção agrícola, pois com o auxílio tecnológico e a evolução da economia, a produção agrícola ficou mais prática e ágil.

Segundo o ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, o Brasil é um dos principais fornecedores agrícolas do mundo e o agronegócio representa 1/3 do PIB brasileiro, tendo grande relevância para a economia do país (MAPA, 2017).

Desta forma, a tecnologia da informação pode agregar valor a esse mercado criando soluções inteligentes para gerar eficácia e melhoria dos processos internos, assertividade no controle da produção e agilidade na comercialização, além de evitar desperdício de recursos naturais, como por exemplo, o gerenciamento da irrigação no plantio por meio de dispositivos que monitoram o volume de água (DATUM, 2016).

Nesse contexto, Cócaro e Jesus (2018) afirmam que como ocorreu no setor urbano,

às novas tecnologias da informação estão sendo aplicadas ao agronegócio e integrando-se velozmente entre si, como por exemplo, as tecnologias de informação com as tecnologias de controle; as tecnologias de monitoramento com as tecnologias de telecomunicações que estão fundindo-se rapidamente e aumentando os recursos e resultados.

Deste modo é evidente que o setor de tecnologia da informação surge como uma ferramenta de desenvolvimento econômico, por possuir resultados confiáveis com rapidez e eficiência que indica maior produção e, por consequência, maior retorno financeiro. Assim, a tecnologia da informação no agronegócio é vista como um diferencial econômico, uma vez que consegue proporcionar vantagens competitivas (IAGRAN, 2015).

De acordo Mendes (2015), o agronegócio vem se tornando importante e influente na economia brasileira, por se tratar de algo dinâmico e competitivo. Mas essas características são devidas ao fato de estarem correlacionadas com a tecnologia da informação e suas ferramentas de apoio que, por meio da utilização de softwares específicos em cada área está sendo capaz de precaver erros e enfatizar acertos, de forma a viabilizar e agilizar o processo final de entrega.

Assim, a manutenção e o fortalecimento da capacidade de gerar inovações representa um desafio que se impõe para o futuro das organizações. A geração de inovações tecnológicas para complexos sistemas de produção agropecuária e a crescente atenção às dimensões econômica, ambiental e social exigirão novas estratégias de pesquisa e transferência de tecnologia, além da ampliação de arranjos e parcerias com entidades públicas e privadas no Brasil e no exterior. Entre as diversas estratégias para enfrentar esses desafios, destaca-se a utilização intensa de tecnologias de informação e comunicação (KALSING, 2015).

Neste sentido, são realizadas pesquisas e congressos para constatar a viabilidades e assertividades das tecnologias nas empresas e dentro do agronegócio. Na busca de mapear esta cadeia e verificar os pontos positivos e negativos, a internet é vista como uma importante ferramenta capaz de permitir avanço e crescimento ao agronegócio, por oferecer recursos que auxiliam no aumento comercial do mercado. Por meio de instrumentação avançada, agropecuária de precisão, bioinformática, data-mining, geotecnologias, modelagem, plataformas web de transferência tecnológica, entre outras tecnologias, são disponibilizados instrumentos e vertentes de inovação para o agronegócio (KALSING, 2015).

De acordo com TACCHI (2017), dentre as ferramentas para gestão administrativa a Internet auxilia na distribuição da importância do uso das tecnologias na vida rural. Hoje os portais agropecuários disponibilizam informações sobre as produções, sobre os bancos de dados, sobre os softwares utilizados, e fazem a ligação que leva a aquisição dessas ferramentas que permite a troca de informação. Segundo o autor, diante da volume de conteúdos é necessário saber gerir a informação e o conhecimento em favor da inovação, da sustentabilidade e da vantagem competitiva. Com auxílio da tecnologia, pode-se utilizar o meio mais objetivo, rápido e eficaz de modo a disponibilizar informação para gerar



conhecimento, oportunidades e negócios.

Porém, toda essa tecnologia deve ser analisada, estudada e introduzida com cuidado, pois segundo Noronha e Peres (2015), o valor final das decisões tomadas de forma incorreta, é muito maior que o aumento da tecnologia e da competitividade no mercado. O avanço da internet tem crescido, auxiliando na quebra de barreiras, encurtando distâncias e por fim tem aproximado o produtor rural e o agro negociador de toda essa tecnologia de forma mais rápida.

# Capítulo 5

## Atividades Desenvolvidas

Este trabalho tem como origem um Projeto de Iniciação Científica (PIC), onde o mesmo foi realizado na própria Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), no período que se deu início em 01/08/2019 e concluído no dia 01/07/2020, sob orientação do Prof. Dr. Assuero Fonseca Ximenes, com o título “As novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio”, na área da Internet das Coisas, no Curso de Ciência da Computação.

### 5.1 Resultados esperados

Como resultados, pretende-se identificar uma solução de baixo custo voltada para o agronegócio com aplicações da IoT e desenvolver um software capaz de ajudar na tomada de decisão do agricultor, trazendo para perto as tendências da Indústria 4.0. Dessa forma, pode-se estudar e quantificar os impactos positivos dessas medidas adotadas concedidas pela Internet das Coisas aplicada neste meio.

### 5.2 Ambiente de Desenvolvimento

Desta forma, o software desenvolvido foi para a plataforma mobile, visto que um dispositivo celular é compacto e, em sua maioria, mais barato que um computador, esta foi uma escolha tomada visando a fácil expansão e utilização da ferramenta desenvolvida.

O primeiro passo tomado foi configurar o ambiente onde a planta será observada para que o Raspberry e seus sensores obtenham os dados necessários, estes então serão enviados para a nuvem (foi configurado uma instância no Firebase — BaaS do Google), onde fica facilmente acessível para os dispositivos inteligentes se comunicarem, promovendo então uma experiência em tempo real, onde qualquer alteração na planta surtirá em informações atualizadas no app, facilitando a vida do agricultor.

## 5.3 Aplicativo

Esta é a tela inicial do aplicativo, onde o usuário poderá se cadastrar ou fazer login com os dados válidos (Figura I). Suas informações estarão guardadas junto dos dados da planta.

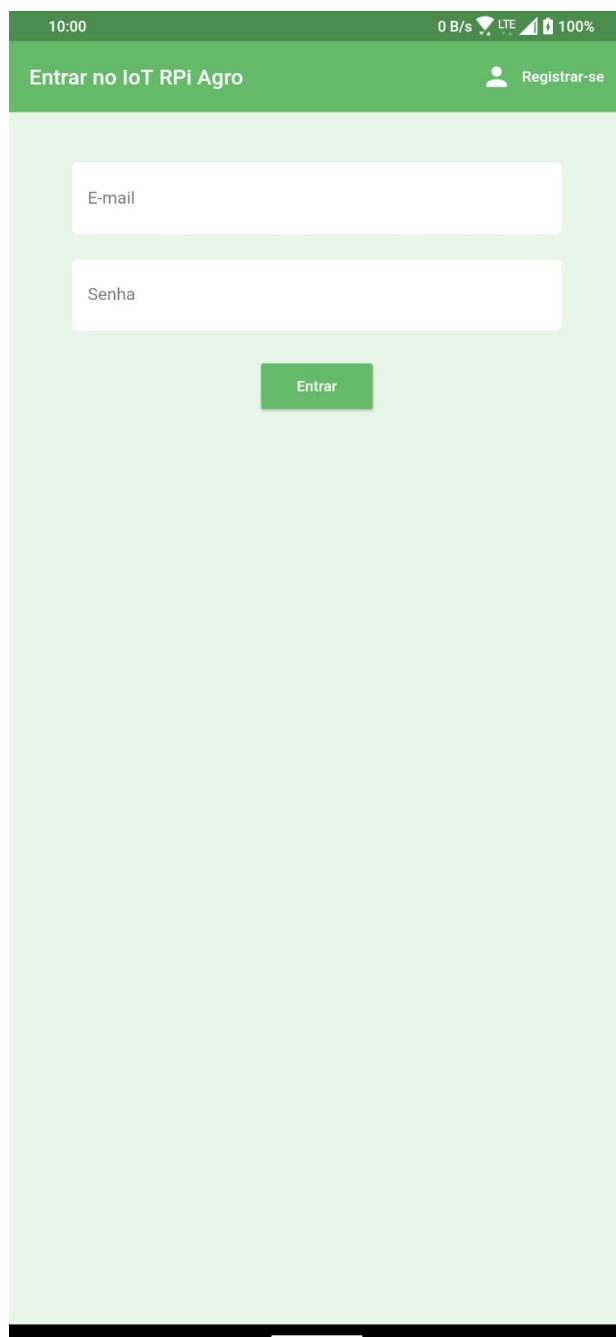


Figura 5.1: Figura I

Na Figura II, após ter entrado com seus dados, é possível verificar que o usuário já possui acesso às informações relevantes, além da sugestão de tomada de decisão sobre a irrigação manual da planta.



Figura 5.2: Figura II

Ao tocar em alguns dos tiles (quadrado com informação) o usuário é redirecionado para outra tela contendo informações mais detalhadas.

Nestes dois exemplos ao lado, nas figuras III e IV, é possível observar o detalhamento do sensor de temperatura e umidade da planta, e do sensor de umidade do solo, respectivamente.

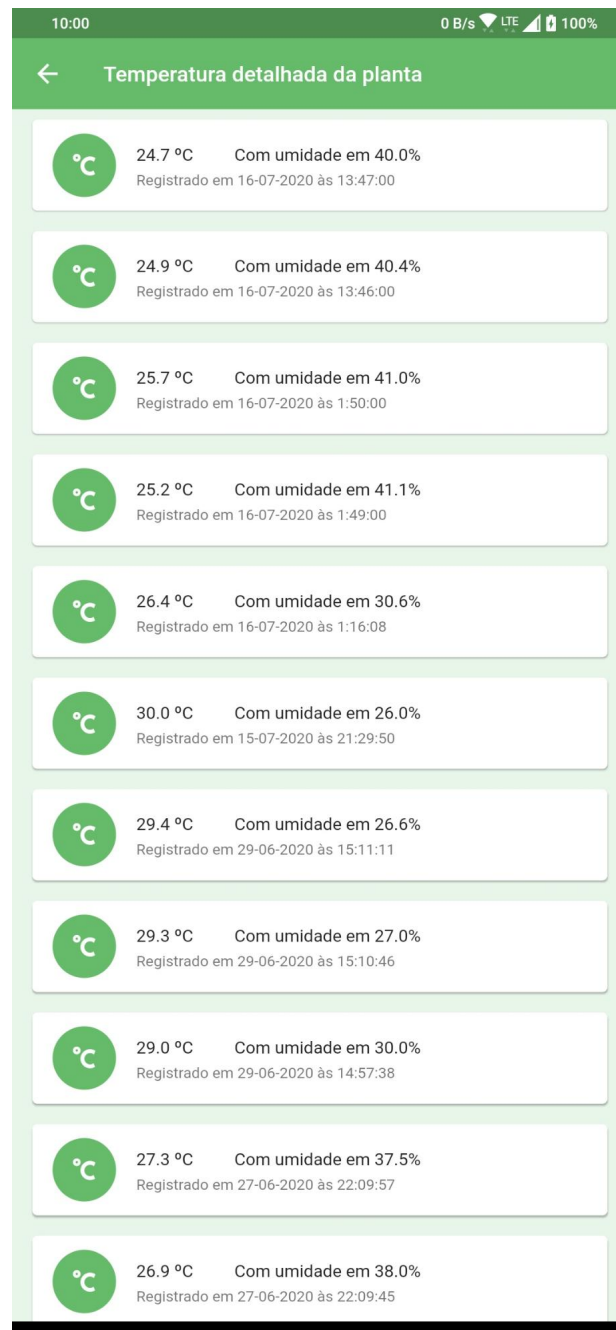


Figura 5.3: Figura III

Os dados são dinamicamente recuperados da nuvem, e qualquer informação gerada pelo sensores será atualizada em tempo real no aplicativo.

Além dos dados gerados pela planta, o aplicativo utiliza uma API para obter a previsão



Figura 5.4: Figura IV

do tempo e as condições climáticas da região no momento em que o app é aberto, de forma rápida, uma API nada mais é que um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web para a obtenção de dados específicos.

Na Figura V é possível notar os dados de previsão do tempo para a localização do usuário, da mesma maneira, estão presentes informações relevantes, como a porcentagem de umidade do solo atual, para que o usuário entenda o processo de tomada de decisão.



Figura 5.5: Figura V

Na Figura VI, a tela de informações da irrigação automática é mostrada ao usuário

quando ele clica em seu respectivo tile, onde um log evidencia a hora de registro e a situação em que a opção estava no momento, fornecendo informações precisas ao usuário. Estas informações complementam-se com a da tela inicial, na área de “Histórico de irrigação”, onde é informado a quantidade de vezes que a irrigação foi ativada para a planta, por dia e nos últimos sete dias (observar na figura II).

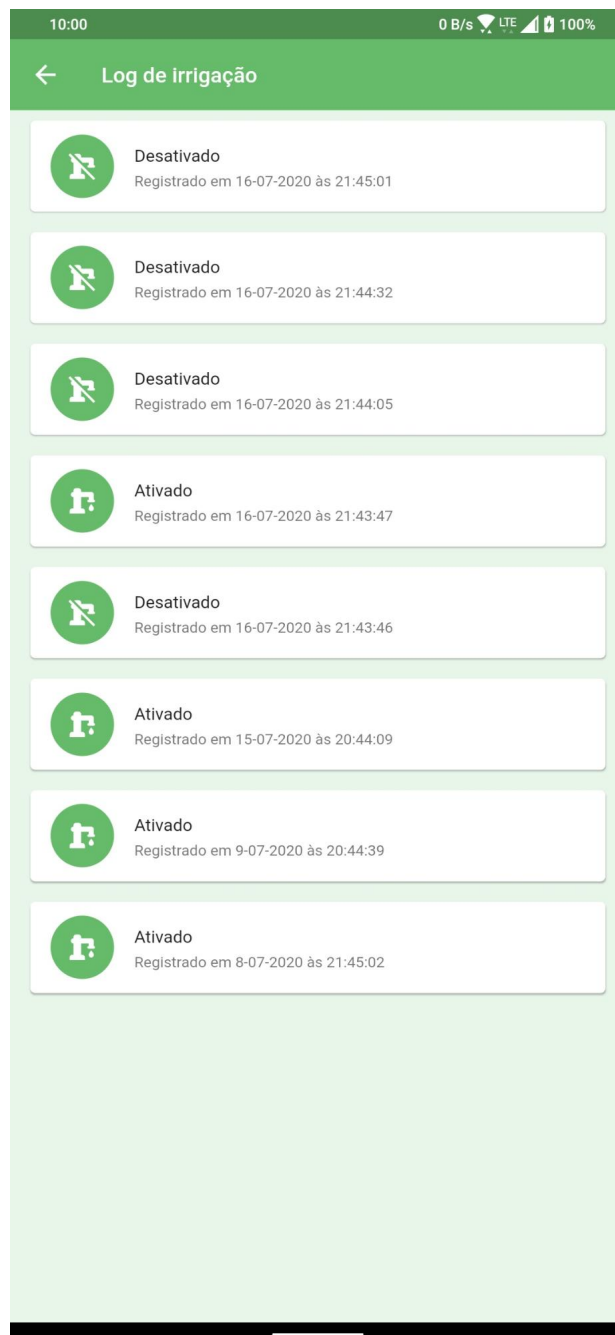


Figura 5.6: Figura VI

Nas figuras abaixo, estão presentes as informações sucintas que são mostradas ao usuário dependendo da condição meteorológica do dia e da condição de temperatura e umidade da planta. Gerando uma decisão que pode ser acatada pelo usuário para auxiliar



em suas escolhas. O caso da Figura VII acontece quando a planta oferece um bom nível de umidade do solo, e as condições climáticas são favoráveis a mantê-la não irrigada pelas próximas horas. O caso da Figura VIII acontece quando a planta está em um nível de umidade do solo moderado, mas a previsão é que chova em pouco tempo, fazendo com que seja desnecessária a irrigação manual, assim, economizando água. E por fim, o caso da Figura IX acontece quando a planta oferece um baixo nível de umidade do solo, e as condições climáticas não são favoráveis a mantê-la sem água pelas próximas horas.



Figura 5.7: Figura VII



Figura 5.8: Figura VIII



Figura 5.9: Figura IX

## Capítulo 6

### Considerações Finais

Este trabalho tem como origem um Projeto de Iniciação Científica (PIC), onde o mesmo foi realizado na própria Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), no período que se deu início em 01/08/2019 e concluído no dia 01/07/2020, sob orientação do Prof. Dr. Assuero Fonseca Ximenes, com o título “As novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio”, na área da Internet das Coisas, no Curso de Ciência da Computação.

Esta pesquisa tinha como objetivo avaliar, entender e solucionar lacunas encontradas no agronegócio com aplicações em Internet das Coisas, até agora, pude entender como está o estado dos estudos e implementações da IoT com a chegada da Indústria 4.0. Em como está em crescente desenvolvimento este meio. E como pode-se ter diferentes soluções para vários problemas específicos no meio agroeconômico.

Todas as etapas do cronograma foram concluídas, o desenvolvimento da aplicação foi executado com sucesso, permitindo assim analisar as novas possibilidades geradas pela Internet das Coisas para o agronegócio.

## Referências Bibliográficas

- [1] ASHTON, K. et al. That ‘internet of things’ thing. *RFID journal* 22, 7 (2009), 97–114.
- [2] CAVALHEIRO, D. ; FAORO, R. ; MIRI, D. ; FOCESATTO, L. ; STIEGEMEIER, J. ; JONAS CARDOSO, J. ; CHAIS, C. ; MATTE, J. ; GANZER, P. P. ; OLEA, P. A Tecnologia da Informação no Agronegócio: uma Revisão Bibliográfica, (11 2018), pp. 1–16.
- [3] COCARO, H. ; JESUS, J. C. d. S. A Agroinformática Em Empresas Rurais: Algumas Tendências / Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER). Version: Juli 2008. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.102898>. 2008 (102898). – 46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brazil.
- [4] FAO, F. et al. Food and agriculture organization of the United Nations. *Rome*, URL: <http://faostat.fao.org> (2018).
- [5] FISCHER, C. ; HARTMANN, M. ; REYNOLDS, N. ; LEAT, P. ; REVOREDO-GIHA, C. ; HENCHION, M. ; ALBISU, L. M. ; GRACIA, A. Factors influencing contractual choice and sustainable relationships in European agri-food supply chains. *European Review of Agricultural Economics* 36, 4 (2009), 541–569.
- [6] KALSING, J. O uso de tecnologias de informação no processo de tomada de decisão de gestores de propriedades rurais associadas à cooperativa Languiru, no Vale do Taquari (RS). (2015).
- [7] LEE, I. ; LEE, K. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business horizons* 58, 4 (2015), 431–440.
- [8] LOURENÇO, J. C. et al. Agronegócio Brasileiro: Projeções De Crescimento E Entraves De Infra-Estrutura Logística. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* , 119 (2009).
- [9] MANYIKA, J. ; CHUI, M. ; BUGHIN, J. ; DOBBS, R. ; BISSON, P. ; MARRS, A. *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. 180. 2013.

- 
- [10] NIXON, L. ; LAMBERT, D. ; FILIPOWSKA, A. ; SIMPERL, E. Future of the internet of services for industry: the ServiceWeb 3.0 roadmap. (2009).
- [11] NORONHA, J. ; PERES, F. Rumos futuros da administração rural. *Semana de atualização em administração rural, Lages* (1991), 251–260.
- [12] REARDON, T. ; CODRON, J.-M. ; BUSCH, L. ; BINGEN, J. ; HARRIS, C. Global change in agrifood grades and standards: agribusiness strategic responses in developing countries. *The International Food and Agribusiness Management Review* 2, 3-4 (1999), 421–435.
- [13] REIS, R. P. Fundamentos de economia aplicada. *Lavras: UFLA/Faepe* 28 (2002).
- [14] RIBEIRO, J. G. ; MARINHO, D. Y. ; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. In *Simpósio de Engenharia de Produção* 2, (2018), pp. 1–7.
- [15] SAAB, M. S. B. ; NEVES, M. F. ; CLÁUDIO, L. D. G. O desafio da coordenação e seus impactos sobre a competitividade de cadeias e sistemas agroindustriais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38 (2009), 412–422.
- [16] SILVEIRADA, J. G. ; PFITSCHER, E. D. Sustentabilidade ambiental analisada da parte de uma empresa do setor elétrico. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 5, 1 (2012).
- [17] SOUZA, S. T. ; CONCEIÇÃO, A. L. Avanço do capital e a barbárie societal no campo brasileiro. *Geopauta* 3, 3 (2019), 53–74.
- [18] UNION, I. Telecommunication Standardization Sector (ITU-T). *High Efficiency Video Coding H* 265.
- [19] WEBER, R. H. Internet of things—governance quo vadis? *Computer Law & Security Review* 29, 4 (2013), 341–347.
- [20] WORTMANN, F. ; FLÜCHTER, K. Internet of things. *Business & Information Systems Engineering* 57, 3 (2015), 221–224.