**PFACULDADE DE ROLIM DE MOURA - FAROL**

COORDENAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Wellington SOUZA ABREU

MONITORAMENTO E CONTROLE DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO ARDUiNO E ANDROID NA CAFEICULTURA

ROLIM DE MOURA

2021

Wellington SOUZA ABREU

MONITORAMENTO E CONTROLE DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO ARDUiNO E ANDROID NA CAFEICULTURA

Projeto de pesquisa de conclusão de curso, apresentado a Faculdade de Rolim de Moura – FAROL, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação do professor Andreo Zilli.

ROLIM DE MOURA

2021

Sumário

[1 INTRODUÇÃO 3](#_Toc75454861)

**2 IDENTIFICAÇÃO** ..............................................................................................................................3

[**2.1 Título** 4](#_Toc75454862)

[3 PROPOSTA DE TRABALHO 4](#_Toc75454863)

[**3.1 Tema** 4](#_Toc75454864)

[**3.2 Delimitação do tema** 4](#_Toc75454865)

[**3.3 Problematização** 4](#_Toc75454866)

[**3.4 Hipóteses** 5](#_Toc75454867)

[**4.1 Objetivo geral** 5](#_Toc75454868)

[**4.2 Objetivos específicos** 5](#_Toc75454869)

[5 JUSTIFICATIVA 6](#_Toc75454870)

[6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6](#_Toc75454871)

[**6.1 Irrigação** 6](#_Toc75454872)

[**6.2 Android** 8](#_Toc75454873)

[**6.3 Arduino** 8](#_Toc75454875)

[**6.4 Sensores** 9](#_Toc75454876)

[**6.5 Atuadores** 10](#_Toc75454877)

[**6.6 Consumo sustentável** 10](#_Toc75454878)

[**6.6 Cultura cafeeira** 12](#_Toc75454879)

[7 METODOLOGIA 12](#_Toc75454880)

[8 CRONOGRAMA 14](#_Toc75454881)

[**8.1 Recursos** 15](#_Toc75454882)

[8.1.1 Humanos 15](#_Toc75454883)

[8.1.2 Materiais e financeiros 15](#_Toc75454885)

**ANEXOS** 20

ANEXO 1 – Carta de aceite do(a) orientador(a) ......................................................................21

ANEXO 2 – Ficha de orientação do(a) orientador(a) ..............................................................22

# 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da presença da tecnologia nas zonas rurais surgiram novos meios de se manusear os recursos hídricos na agricultura, visando sempre garantir que o plantio receba água suficiente para o seu desenvolvimento e produção. De acordo com Gomes, a demanda pelo uso de *softwares* embarcados e sistemas informatizados, bem como sensores e atuadores, cresceu significativamente e corrobora para a agricultura continuar crescendo e se desenvolvendo (PEREIRA, 2014 et al apud GOMES, 2018).

Com a presença cada vez mais forte de sistemas automatizados nas zonas rurais, passam a favorecer o monitoramento das lavouras, estimulando-se o aumento do número de plantios irrigados. Notoriamente observa-se que tais buscam atender o termo sustentabilidade no que tange a necessidade do uso consciente da água gasta na agricultura. Entretanto não é todo agricultor que dispõem destas tecnologias no campo para gerenciar o gasto da água em seu plantio.

É importante considerar que a agricultura é necessária para a sociedade, pois a maior parte dos alimentos e a maioria dos produtos primários são produzidos a partir da agricultura, para que esta atividade não só garanta a sustentabilidade dos recursos hídricos, mas também economize água através da irrigação se faz necessário aprimorar e desenvolver recursos e maximizar o gerenciamento e monitoramento, tais como a irrigação por gotejamento e a microasperção, que procuram empregar uma quantidade mínima de água e reduzir a perda por evaporação.

Frente aos avanços tecnológicos, a presente pesquisa tratará de dispositivos como o Arduino, Android, sensores, atuadores e sua utilização conjunta com os métodos de irrigação convencionais no meio agrícola em prol da sustentabilidade, tendo como finalidade o desenvolvimento de um protótipo demonstrativo em escala reduzida para auxiliar no entendimento do conhecimento obtido a partir do estudo experimental.

Destina-se esta pesquisa principalmente a agricultores de pequeno e médio porte, como fonte de conhecimento e orientação a respeito da problemática que é quase sempre negligenciada ou inacessível; para a sociedade em geral como fonte de orientação, pesquisa e de conhecimento das questões aqui discutidas.

**2 IDENTIFICAÇÃO**

## 2.1 Título

Monitoramento e controle de irrigação utilizando Arduino e Android na cafeicultura.

**2.2 Autoria do projeto**

Nome do acadêmico: Wellington Souza Abreu

Curso: Sistemas de Informação

Período: 7º Turma: A

Orientador responsável: Andreo Zilli

Previsão de início da pesquisa: março de 2021

Previsão de finalização da pesquisa: novembro de 2021

Local de realização da pesquisa: Novo Horizonte do Oeste

# 3 PROPOSTA DE TRABALHO

## 3.1 Tema

Monitoramento e controle de irrigação utilizando Arduino e Android na cafeicultura.

## 3.2 Delimitação do tema

Controle e monitoramento de irrigação cafeeira em um município no interior do estado de Rondônia utilizando Arduino e Android.

## 3.3 Problematização

A água sempre foi um recurso indispensável na vida do ser humano, seja no meio urbano ou rural. Em razão de todos os danos que o planeta vem sofrendo devido à poluição, desmatamento, desperdício, faz com que as lavouras agrícolas enfrentem longos períodos de estiagem e altas variações de temperatura ao longo do ano. Nesse cenário o recurso hídrico se faz cada vez mais necessário para o desenvolvimento e produção saudável dos plantios cafeeiros.

Um ponto delicado é tocado quando se trata do consumo de recursos naturais, eles acabam, o uso exagerado de tal recurso tende somente a degenerar ainda mais o planeta. A escassez de água não é nenhuma novidade, e nos põe diante de um enorme dilema, o de escolher entre a saúde das lavouras ou a preservação dos recursos hídricos.

A população brasileira presenciou a partir de 2014 uma das maiores crises hídricas da história, devido à seca e ao mau gerenciamento dos recursos naturais. Tomando como referência de que o país é considerado a maior potência hídrica da Terra, a escassez de água chega a ser contraditória. Segundo o Portal do G1, o Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e houve um aumento significativo no consumo brasileiro da bebida durante o período da pandemia do Covid-19 (G1, 2020). Portanto, esta forte relação entre a agricultura cafeeira e a economia pode ser facilmente quebrada se o recurso fundamental vier a faltar.

Sendo assim, faz-se necessário questionar: Como assegurar uma colheita farta no ramo cafeicultor sem consumir uma quantidade excessiva de água?

## 3.4 Hipóteses

* A utilização do Arduino e Android no controle e monitoramento de irrigação evita o consumo excessivo de água.
* A integração do Arduino às técnicas de irrigação convencionais ajuda a manter o plantio em condições favoráveis.

**4** **OBJETIVOS**

## 4.1 Objetivo geral

Compreender como assegurar uma colheita farta no ramo cafeicultor sem consumir uma quantidade excessiva de água.

## 4.2 Objetivos específicos

* Identificar os desafios encontrados ao realizar a implantação de tecnologias no meio agrícola.
* Desenvolver um protótipo capaz de monitorar as variáveis ambientais e controlar a irrigação de um plantio cafeeiro.
* Demonstrar resultados proporcionados por um sistema de monitoramento e controle de irrigação nas lavouras cafeeiras.

# 5 JUSTIFICATIVA

Justifica-se esta pesquisa mediante a apresentação de dados dispostos pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020, onde o gasto de água destinado à irrigação já corresponde por 66% do consumo no País, visto que a produção agrícola movimenta grande parte da economia, associar tecnologia de irrigação aos mesmos evitariam que tais sucumbissem por falta de água, o que em uma lacuna de tempo poderia geram uma recessão econômica.

Segundo o IBGE (2019) produção cafeeira entre 2018 e 2019, o qual os cafezais sofreram com as altas temperaturas e a falta de chuvas, resultado em uma redução de 16,6% no rendimento, “a irrigação moderna é bastante avançada e possui variados tipos de automação, entretanto o pequeno e médio agricultor, nem sempre têm total acesso a essas tecnologias, seja por problemas financeiros ou por falta de conhecimento”. (GUIMARÃES *apud* BRITO, 2011, p. 12).

O presente projeto tem como intuito estudar maneiras pelo qual tecnologias como o Arduino e o Android podem atuar na irrigação de lavouras cafeeiras, assegurando que não haja desperdício hídrico e nem uma colheita escassa, tecnologias como estas se fazem muito abrangentes, sendo acessíveis até mesmo por agricultores de pequeno porte, atingindo assim todas as camadas da produção agrícola. Isso permite abarcar não somente uma parcela significativa dos maiores consumidores hídricos, como também intensificar a produtividade agrícola do país.

# 6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 6.1 Irrigação

Desde o seu surgimento, a irrigação compartilha um mesmo objetivo peculiar, apesar

de com o tempo terem surgido novas técnicas e práticas, seu conceito e utilidade penduram até os dias atuais.

Denomina-se irrigação o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região. A irrigação visa a corrigir a distribuição natural das chuvas. (LIMA; FERREIRA; CHRISTOFIDIS, 2014, p. 4)

O surgimento e a ascensão da irrigação no Brasil se deram por uma série de fatores que se prostraram em um efeito dominó. Tudo se iniciou pelo crescimento demográfico juntamente com as mudanças econômicas da época, que se deram à migração da população da zona rural para a urbana e a iminente industrialização. Com mais pessoas habitando a cidade fez-se necessária uma maior produção elétrica, usando principalmente de hidrelétricas. Junto ao aumento da população consequentemente exigiu uma maior demanda de alimentos, foi onde a irrigação encontrou um meio no qual pudesse ser de grande utilidade, tendo em vista que a agricultura irrigada tem como objetivo principal garantir uma produção mais farta.

Devido ao aumento do preço dos terrenos e aos elevados custos para realizar as práticas agrícolas, os produtores foram levados a adotar um meio de intensificar a colheita sem depender somente das chuvas nos períodos convenientes. Por estes fatores, os produtores encontraram na irrigação um meio mais seguro de que a produção não seja perdida devido à falta de água.

No ramo cafeeiro, pode-se encontrar vários tipos de sistemas de irrigação, alguns deles são:

* Aspersão: é uma técnica que busca simular uma chuva artificial, o aspersor é o mecanismo responsável por água para o ar para que com a resistência aerodinâmica se transforme em pequenas gotículas e caiam. Uma das vantagens desse sistema é o fato de ser útil em diversas culturas, já que irriga tudo que se encontra no solo, podendo atuar também com a fertirrigação. Como desvantagem se apresenta como um sistema de alto custo hídrico e elétrico, e devido ao alto nível de umidade obtida com essa técnica, deixa as plantas propícias às doenças (AGROPÓS, 2020).
* Pivô central: compreende um sistema composto por uma linha lateral suspensa por torres que giram em torno de um ponto central denominado pivô. O pivô fornece água e energia elétrica, a linha lateral jorra água sobre a lavoura enquanto se gira. Devido à toda mecanização, este sistema acaba por ser muito eficiente e baixo custo de mão de obra, além de auxiliar na fertirrigação. E novamente, por conta de toda a tecnologia envolvida neste sistema, acaba tendo um custo de implantação relativamente alto e apresentar um consumo elevado de água e energia. O pivô central apresenta o mesmo problema gerado pela irrigação por aspersão, que pelo algo nível de umidade nas folhas favorece o desenvolvimento de doenças (FERNANDES; LIMA, 2013).
* Gotejamento: consiste na irrigação do solo diretamente sobre à área de maior absorção da planta, trabalhando com uma vazão de até 10 litros/hora. Esse sistema necessita de filtragem da água para que funcione corretamente. Essa técnica garante uma uniformidade de aplicação de até 95%, reduz gastos hídricos, elétricos e de mão de obra, sendo um sistema propício à automação. Como desvantagens, apresenta um alto custo de implantação, riscos de danos as mangueiras causadas por trabalhadores ou animais e o entupimento de gotejadores, seja por resíduos vindos pela água ou pela formação do bulbo molhado (FERNANDES; LIMA, 2013).

## 6.2 Android

A plataforma Android foi desenvolvida com base no sistema operacional (SO) Linux, porém, não conta com todos os artifícios que o SO possui. Ela corresponde a um pacote de programas, *middlewares*, SO, aplicativos e interface do usuário.

Android™ foi construído com a intenção de permitir aos desenvolvedores criar aplicações móveis que possam tirar total proveito do que um aparelho portátil possa oferecer. Foi construído para ser verdadeiramente aberto. Por exemplo, uma aplicação pode apelar a qualquer uma das funcionalidades de núcleo do telefone, tais como efetuar chamadas, enviar mensagens de texto ou utilizar a câmera, que permite aos desenvolvedores adaptarem e evoluírem cada vez mais estas funcionalidades. (PEREIRA; SILVA, 2009, p.3).

O surgimento do Android se deu em 2003, a partir de um consórcio de desenvolvedores, sendo o seu maior colaborador o Google. Desde a sua criação, a plataforma Android vem se popularizando cada vez mais, já se encontrando na maioria dos celulares atualmente. Uma forma simples de visualizar a presença do Android no Brasil e no mundo é por meio da plataforma do Google Trends, onde se vê nitidamente quão esmagadora é a sua presença diante dos concorrentes, até mesmo do seu maior concorrente, o iOS.

## 6.3 Arduino

O Arduino é uma placa de circuito que permitem que os usuários adaptem às suas necessidades, visto que permite o acoplamento de sensores e atuadores. Desde o seu surgimento vem crescendo devido às contribuições de toda a comunidade espalhada ao redor do mundo.

Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. [As placas Arduino](https://www.arduino.cc/en/Main/Products) são capazes de ler entradas - luz em um sensor, um dedo em um botão ou uma mensagem no Twitter - e transformá-lo em uma saída - ativando um motor, ligando um LED, publicando algo online. (ARDUINO, 2018, p. 1).

O Arduino surgiu no início de 2005, em Ivrea, Itália. Um professor chamado Massimo Banzi tinha como objetivo ensinar programação de computadores e eletrônica a seus alunos, de forma que fosse possível trabalhar a interatividade e robótica dispondo de custos menores do que as plataformas de prototipagem da época.

Antes do Arduino surgir, o acesso à uma tecnologia deste patamar era um desafio tanto para adquirir quanto para a parte disciplinar, já que os circuitos da época eram demasiado complexos. “Ensinar eletrônica e programação para pessoas que não são da área não era uma tarefa tão simples, além da inexistência de placas com poder suficiente e baratas no mercado”. (BANZI, 2012, p. 17-18 *apud* SILVA, 2012, p. 04).

Com a ajuda de seu aluno David Mellis, decidiram criar uma placa eletrônica independente. E por fim disponibilizaram para outras pessoas utilizarem e desenvolverem seus projetos. A partir do uso comunitário da plataforma, o Arduino passou a ser um dos grandes percursores da *IoT[[1]](#footnote-1)*.

## 6.4 Sensores

Assim como o ser humano é sensível ao ambiente por meio dos sentidos, no meio tecnológico essa representação é conhecida como sensores, com a finalidade de programar comportamentos que se acionam de acordo com as interações com o meio.

Termo empregado para designar dispositivos sensíveis à alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza física que precisa ser mensurada (medida), como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc. (AMORIN, 2010, p. 4).

Para complementar Amorin, Aguirre afirma que sensores são considerados elementos primários, pois estão em contato direto com a variável controlada e que geram outra grandeza que pode ser enviada para um sistema de medição ou transdutor, isto é, o elemento primário apenas converte a grandeza que se deseja medir em outra grandeza que será repassada aos outros subsistemas do sistema. (AGUIRRE, 2013 apud BRITO, 2017).

Sensores são amplamente utilizados em todos os sistemas que necessitam de controle ou monitoramento, pois com eles são possíveis obter dados sobre algo por meio da leitura das variáveis de ambiente, que, por conseguinte são analisados e interpretados. Após o seu processamento o sistema de controle pode tomar a melhor decisão para a situação, tomando como base o que foi coletado pelos sensores.

Existem dois tipos de sensores, os sensores analógicos e os sensores digitais. Sensores analógicos podem assumir qualquer valor de saída após a leitura, desde que esteja dentro e seus limites de operação, o que lhe garante um alto nível de precisão e flexibilidade. Já se tratando dos sensores digitais, estes por sua vez são bem menos flexíveis, podendo assumir somente dois valores, zero ou um (AMORIN, 2010).

## 6.5 Atuadores

São dispositivos que são capazes de modificar uma variável de ambiente controlada. Atuadores sempre estão presentes em sistemas de controle, tendo em vista que são eles que recebem comandos vindos do controlador e atuam sobre o sistema controlado, alterando alguma variável de ambiente, como por exemplo, válvulas e motores.

Em geral, os atuadores têm como função converter energia proveniente de um sinal, na maioria dos casos a transformação ocorre entre energia elétrica e mecânica. No caso das válvulas solenoides, a carga elétrica faz com que a bobina gire, permitindo assim que a válvula exerça o seu papel.

Os atuadores podem ser classificados de acordo com o tipo de energia que ele utiliza:

* Atuadores eletromagnéticos: atuadores alimentados por energia elétrica, compreende grande parte dos atuadores por serem de baixo custo (AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA, 2012).
* Atuadores hidráulicos: funcionam à base de fluído e pressão. Podem exercer uma grande força mecânica e velocidade, porém se apresenta como um atuador de baixa precisão (AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA, 2012).
* Atuadores Pneumáticos: utilizam gás e pressão para funcionarem e também apresentam baixa precisão (AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA, 2012).

## 6.6 Consumo sustentável

O crescimento populacional traz consigo uma série de necessidades a serem atendidas, como por exemplo, energia elétrica, água potável e suprimentos alimentícios. Para suprir tais necessidades utilizam-se das mais variadas matérias-primas encontradas na natureza e que geralmente acaba acarretando impactos ambientais das mais variáveis magnitudes.

É de conhecimento geral que o consumo desmedido traz sérios problemas sociais e ambientais. A sociedade moderna é constantemente induzida ao consumismo, tanto pelas mídias quanto pelo modo de vida social. Atualmente o valor e a importância de uma pessoa são medidas de acordo com o que consome, com o que ela pode possuir e não pelo que precisa (BAUDRILLARD, 1995, p.19 apud CORTEZ, 2007, p. 97).

Consumo sustentável é o uso de serviços e produtos que respondem às necessidades básicas de toda população e trazem a melhoria na qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduzem o uso dos recursos naturais e de materiais tóxicos, a produção de lixo e as emissões de poluição em todo ciclo de vida, sem comprometer as necessidades das futuras gerações. (AKATU apud Comissão de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (CDS/ONU), 2011, p. 04)

De acordo com o [Ministério do Meio Ambiente](http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel), o consumo sustentável é aquele que envolve a escolha de produtos que utilizaram menos recursos naturais em sua produção, que garantiram emprego decente aos que os produziram e que serão facilmente reaproveitados ou reciclados.(**UNIVASF, 2018, p. 2**)

Desta forma, o consumo sustentável ou consciente não implica na abstinência da utilização de determinado recurso natural, mas sim no ato de repensar maneiras de utilizar os recursos, buscando evitar o desperdício e prezando sempre pela reutilização quando possível.

Apesar do conceito de consumo consciente parecer relativamente novo, o assunto já vem sendo discutido há muitos anos ao redor do mundo, o que levou a concepção que temos hoje. Na Europa, publicações que datam o ano de 1972, já se encontravam matérias que expressavam preocupações com o consumismo e seus impactos na sociedade e no planeta, se espalhando pelo resto do mundo ao fim do século XX.

Outro fato histórico foram as listas brancas do século XIX, onde um grupo de donas de casa nova-iorquinas cujos maridos eram submetidos às condições de trabalho desumanas. Elas escreveram em cadernos o nome das empresas que respeitavam os funcionários, dessa forma, inúmeras pessoas deixaram de adquirir produtos das demais instituições que não prestavam o devido respeito. Apesar do movimento não dar indícios de um consumo sustentável, foi de suma importância, pois impulsionou a visibilidade dos clientes diante das empresas, sendo a base para o conceito de consumo verde.

## 6.6 Cultura cafeeira

O café é uma planta oriunda da Etiópia, no continente africano. Diz a lenda que um pastor de ovelhas começou a observar que suas cabras ficavam diferentes e agitadas ao comer suas folhas, foi o primeiro indício do surgimento do café e de suas propriedades energéticas. Partindo da África, a cultura se estendeu para diversos outros povos, Arábia, Egito, Turquia, até que o Sargento Francisco de Mello Palheta transportou uma muda de café da Guiana Francesa para o Brasil em 1727.

Apesar de sua precoce entrada no Brasil, o café só passou a ser o principal produto da economia brasileira a partir do século XIX. Tal alavancamento na produção cafeeira se deve ao aumento da procura pelos mercados consumidores da Europa e Estados Unidos. Em 1836 o grão chegou a superar a produção açucareira, fazendo do grão o principal produto de exportação do império.

No período de ascensão do império as técnicas de produção eram bem simples. Primeiro desmatavam a área para plantarem as mudas, as quais demoravam por volta de cinco anos para produzir. Para zelar as plantas eram utilizados somente enxadas e foices. A colheita era realizada manualmente pelos escravos, posteriormente secados ao sol em terreiros e por fim eram pilados (processo no qual eram retirados o revestimento dos grãos), geralmente utilizando monjolos. Ao fim de tudo, os grãos eram ensacados e carregados no lombo de animais para o porto do Rio de Janeiro.

Com o passar do tempo, a modernização também alcançou os produtores cafeeiros, métodos antes utilizados estão cada vez mais ausentes nas lavouras. Surgiram na cultura cafeeira, novas práticas, técnicas e ferramentas, como por exemplo, os agrotóxicos, roçadeiras, adubos especializados, colheita mecanizada, poda, desbrota, irrigação e monitoramento remoto de plantio. Tudo com o objetivo de intensificar a produção.

# 7 METODOLOGIA

Com o propósito de atingir os objetivos propostos, esta pesquisa classifica-se quanto a sua natureza e/ou de finalidade como sendo de cunho básico/prática, para Marconi e Lakatos (2017, p. 3), as “pesquisas práticas são aplicadas com determinado objetivo prático.” E baseiam-se em uma teoria, que servira de ponto de partida para uma investigação bem-sucedida de um determinado problema (MARCONI; LAKATOS, 2017).

De acordo com Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa experimental, sugere o modelo, desenvolve o método qualitativo e/ou quantitativo, aplica um experimento, mede e analisa, avalia o modelo e repete o processo. Isto é, uma abordagem orientada à melhoria, onde o processo se inicia com o levantamento de um modelo novo, não necessariamente baseado em um modelo já existente.

Um experimento deve ser tratado como um processo da formulação ou verificação de uma teoria, a fim de que ofereça os resultados válidos, ele deve ser propriamente organizado e controlado ou, pelo menos, acompanhado (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Para se mensurar claramente os resultados serão utilizados fins de pesquisa descritivas, que para Gil (2017, p. 42), “[…] tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis [...]”.

Entretanto, às vezes se faz necessário aplicar novos métodos para a resolução dos problemas. Para proporcionar uma maior familiaridade com as questões, inicialmente será realizado um levantamento bibliográfico acerca das abordagens tecnológicas na irrigação, visando abrir um leque para auxiliar na implementação dos sensores e atuadores, além de proporcionar uma análise de algoritmos para a obtenção de novas alternativas, bem como compreender as tecnologias necessárias para o desenvolvimento na placa Arduino e no dispositivo Android.

Segundo Gil (2017, p.28) a pesquisa bibliográfica é elaborado “[...] com base em material já publicado [...] como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos.” Uma das principais vantagens deste tipo de pesquisa é possibilitar ao pesquisador uma cobertura muito mais ampla dos fatos e fenômenos.

Posteriormente o andamento da pesquisa irá proceder de forma prática, e propõem-se desenvolver um protótipo em escala reduzida de uma irrigação de café utilizando Arduino e Android, que possa auxiliar no controle do consumo de água. Para tal abordagem será desenvolvido um aplicativo *mobile* denominado de IPOTH, capaz de interagir diretamente via rede *wireless* e indiretamente por meio de um servidor hospedado remotamente, com o dispositivo Arduino Mega2560 desenvolvido pela RobotDyn, e este se comunicará via rede local com os módulos ESP32 dispostos em cada um dos setores da irrigação.

A minibomba será prostrada próxima a um recipiente com água e ao Arduino Mega 2560, o qual contará com os sensores de temperatura e umidade do ar e o medidor de fluxo, controlando também o estado da minibomba. Em cada setor será implantado um sensor capacitivo que mede a umidade do solo local, e uma válvula solenoide capaz de permitir ou não a passagem de água.

O IPOTH será desenvolvido na linguagem *JavaScript[[2]](#footnote-2)*, utilizando de uma dependência do *NodeJS[[3]](#footnote-3)* denominada *React Native[[4]](#footnote-4)* para a criação da interface de usuário, e o Express para o desenvolvimento da *API*[[5]](#footnote-5) que trabalhará com os dados coletados pelos sensores na irrigação. As informações serão armazenadas em um banco *MySQL*[[6]](#footnote-6)alocado localmente, onde ficarão dispostos o *back-end[[7]](#footnote-7)* da aplicação. A máquina hospedada rodará na plataforma Windows 10 Home.

Os dados coletados para o desenvolvimento desta pesquisa se darão por meio dos sensores acoplados aos módulos do Arduino Mega2560 e dos ESP32. Serão utilizados sensores de temperatura e umidade do ar e do solo, medidor de fluxo e LDR. Sendo posteriormente trabalhados tendo como finalidade obter resultados mensuráveis que possam ser processados e apresentados à fim de se obter mais conhecimento sobre o assunto.

Como universo desta pesquisa compreende a zona rural do interior do estado Rondônia, na Zona da Mata. O clima predominante na região estudada se classifica como Equatorial Quente Úmido, contando com um período de seca bem delineados durante a estação de inverno. No intervalo entre junho e agosto o índice pluviométrico fica abaixo de 20 milímetros mensais.

O produto final da pesquisa resultará na produção de um artigo científico como requisito obrigatório para a conclusão de curso.

# 8 CRONOGRAMA

**Quadro 1:** Atividades de pesquisa.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ATIVIDADE** | **MESES 2021** | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Elaboração do projeto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aceite do projeto pelo orientador |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aprovação do projeto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega do projeto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Avaliação do projeto em banca |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ajustes no projeto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Adequações no projeto |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Supervisões |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisão bibliográfica |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Coleta de dados |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Análise dos dados |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaboração do artigo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega do artigo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Defesa do artigo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Adequações do artigo |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entrega final |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Fonte:** Próprio autor (2021).

## 8.1 Recursos

## 8.1.1 Humanos

**Quadro 2:** Atividades de pesquisa.

|  |  |
| --- | --- |
| Pequisador | Wellington Souza Abreu |
| Orientador | Prof. Andreo Zilli |

**Fonte:** Próprio autor (2021).

## 8.1.2 Materiais e financeiros

Será apresentado em forma de quadro todos os gastos referentes ao projeto.

**Quadro 3:** Recursos materiais e financeiros.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **MATERIAIS** | **UNIDADES** | **VALOR** | |
| **UNITÁRIO** | **TOTAL** |
| ESP32 38 pinos | 2 | R$ 18,42 | R$ 36,84 |
| Sensor de fluxo Fio BSPP Feminino 1/4" | 1 | R$ 22,48 | R$ 22,48 |
| Fonte de alimentação 12v 1A | 3 | R$ 14,25 | R$ 42,75 |
| Válvula solenóide 12v 1/4" N.A | 2 | R$ 26,08 | R$ 52,16 |
| Protoboard mb102 830 pontos | 1 | R$ 12,24 | R$ 12,24 |
| Protoboard 400 pontos | 1 | R$ 6,83 | R$ 6,83 |
| Relé baixo nível 5v | 1 | R$ 3,78 | R$ 3,78 |
| Relé baixo nível 3.3v | 2 | R$ 13,30 | R$ 26,60 |
| Kit 120 jumpers 20cm | 1 | R$ 15,20 | R$ 15,20 |
| Kit 6 leds, 2 LDRs, 40 resistores | 1 | R$ 11,77 | R$ 11,77 |
| Arduino Mega2560 USB-TTL | 1 | R$ 71,72 | R$ 71,72 |
| Mini bomba de diafragma 12v | 1 | R$ 65,18 | R$ 65,18 |
| Sensor DTH11 | 1 | R$ 5,29 | R$ 5,29 |
| Sensor de umidade de solo capacitivo | 2 | R$ 7,99 | R$ 15,98 |
| Comprensado 1cm x 1cm | 1 | R$ 10,00 | R$ 10,00 |
| Mini pistola de cola quente | 1 | R$ 35,00 | R$ 35,00 |
| Bastão de cola quente 7mm x 190mm | 10 | R$ 25,12 | R$ 50,24 |
| Cola branca 110g |  | R$ 5,50 | R$ 5,50 |
| Recipiente de plástico de 3,5L | 1 | R$ 42,00 | R$ 42,00 |
| Mangueira de nível 5/16 1m | 1 | R$ 10,00 | R$ 10,00 |
| Mangueira de nível ¼ 1m | 1 | R$ 2,50 | R$ 2,50 |
| Mangueira para fios elétricos ½ 50 cm | 1 | R$ 1,50 | R$ 1,50 |
| Tela de arame fino 50cm x 10cm | 1 | R$ 3,99 | R$ 3,99 |
| Pacote de papel sulfite 100 UN. | 1 | R$ 6,99 | R$ 6,99 |
| Carolina 1m x 1m | 1 | R$ 7,00 | R$ 7,00 |
| Notebook Acer Aspire A515 41G 13U1 | 1 | R$ 2399,99 | R$ 2399,99 |
| Cabo USB 1,5m | 1 | R$ 10,00 | R$ 10,00 |
| Internet | 5 | R$ 100,00 | R$ 500,00 |
| Alimentação | 450 | R$ 10,00 | R$ 10,00 |
| Transporte | 10 | R$ 5,00 | R$ 50,00 |
| Licença Office | 1 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| Pincel nº 4 | 1 | R$ 11,00 | R$ 11,00 |
| Tinta spray verde | 1 | R$ 15,00 | R$ 15,00 |
| Filtro de linha 5 saídas | 1 | R$ 15,90 | R$ 15,90 |
| Fio elétrico 2 vias 3m | 1 | R$ 2,50 | R$ 2,50 |
| Pedras pequenas 0,5kg | 1 | R$ 0,00 | R$ 0,00 |
| Isopor 18cm x 30cm | 2 | R$ 1,00 | R$ 2,00 |
| Sombrite 30cm x 50cm | 1 | R$ 3,00 | R$ 3,00 |
| Recipiente de plástico 30cm x 20cm | 2 | R$ 9,00 | R$ 18,00 |
| Pacote de palitos de churrasco 50 UN | 1 | R$ 2,99 | R$ 2,99 |
| Corda sisal 1m | 1 | R$ 0,50 | R$ 0,50 |
| Segueta | 1 | R$ 6,99 | R$ 6,99 |
| Tesoura com ponta | 1 | R$ 14,99 | R$ 14,99 |
| Caibro 50cm | 1 | R$ 3,00 | R$ 3,00 |
| **TOTAL** | | | R$ 3629,40 |

**Fonte:** Próprio autor (2021).

**REFERÊNCIAS**

**AGUIRRE, Luis Antonio. Fundamentos de Instrumentação. São Paulo: Pearson, 2013.**

AMORIN, Carlos Augusto Patrício. **Sensores**.UNESP. São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2021.

ANDRADE, Ana Paula de. **O que é React Native**. Treinaweb, 2020. Disponível em: <https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-o-react-native>. Acesso em: 22 jun. 2021.

BARBOSA, José Willian. **Sistema de irrigação automatizado utilizando plataforma Arduino.** FEMA, Assis, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011330043.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

# BRANDÃO, Bruna. O que é IoT – Como melhorar rotinas empresariais, industriais e pessoais com a internet das coisas. Maplink, 2020. Disponível em: <https://maplink.global/blog/o-que-e-iot/ >. Acesso em: 20 jun. 2021.

**BRASIL é o maior produtor e exportador de café do mundo**. G1, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2020/09/16/brasil-e-o-maior-produtor-e-exportador-de-cafe-do-mundo.ghtml>. Acesso em: 26 jun. 2021.

BRITO, Fábio. **Sensores e atuadores**. 1ª ed. 2ª tiragem. São Paulo: Saraiva, 2017.

**CONHEÇA a origem do café e sua história. Grão Gourmet. São Paulo, 2017. Disponível em: <**[https://www.graogourmet.com/blog/conheca-origem-do-cafe-e-sua-historia/#:~:text=O%20caf%C3%A9%20%C3%A9%20uma%20planta,originou%20o%20nome%20de%20Caf%C3%A9.&text=Saindo%20da%20Ar%C3%A1bia%2C%20o%20caf%C3%A9,mais%20tarde%2C%20chegou%20a%20Turquia](https://www.graogourmet.com/blog/conheca-origem-do-cafe-e-sua-historia/#:~:text=O café é uma planta,originou o nome de Café.&text=Saindo da Arábia%2C o café,mais tarde%2C chegou a Turquia)**>. Acesso em: 25 maio 2021.**

CORTEZ, Ana Tereza Caceres et al (org.). **Consumo sustentável**: conflitos entre necessidades e desperdício. UNESP. São Paulo, 2007.

**DE onde vem o que eu como: café é a 2ª bebida mais consumida no país e interesse por métodos de preparo cresceu na pandemia**. G1, 2020. Disponível em: < https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/2020/09/17/de-onde-vem-o-que-eu-como-cafe-e-a-2a-bebida-mais-consumida-no-pais-e-interesse-por-metodos-de-preparo-cresceu-na-pandemia.ghtml>. Acesso em: 26 jun. 2021.

**DIA do Consumo Consciente foi instituído em 2009. Akatu. São Paulo, 2011. Disponível em: <**[https://akatu.org.br/dia-do-consumo-consciente-foi-instituido-em-2009/#:~:text=A%20defini%C3%A7%C3%A3o%20de%20%E2%80%9Cconsumo%20sustent%C3%A1vel,CDS%2FONU)%20em%201995%3A&text=A%20quinta%20era%20%E2%80%9Cpromover%20um,dos%20recursos%20naturais%20do%20planeta.%E2%80%9D](https://akatu.org.br/dia-do-consumo-consciente-foi-instituido-em-2009/)**>. Acesso em: 24 maio 2021.**

FABRO, Clara. **O que é API e para que serve**. 2020. Disponível em: < https://www.techtudo.com.br/listas/2020/06/o-que-e-api-e-para-que-serve-cinco-perguntas-e-respostas.ghtml >. Acesso em: 22 jun. 2021.

FERNANDES, André Luís Teixeira. LIMA, Luiz Antonio. **Irrigação do Cafeeiro**. Revista do Café, 2013. Disponível em: <<http://www.cccrj.com.br/revista/846/44.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Editora Atas, 2017.

GOMES, Evelyn Aparecida. ROLAND, Carlos Eduardo de França. **Construção e análise de um sistema de aquisição de dados para controlar irrigações e medição de uso e consumo de água na irrigação cafeeira**. 9 v. UNIFACEF. Franca, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifacef.com.br/index.php/resiget/article/download/1616/1130>. Acesso em: 05 jun. 2021.

**GOOGLE Thrends**, 2021. Disponível em: <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=today%205-y&q=%2Fm%2F02wxtgw,%2Fm%2F03wbl14>.Acesso em: 28 maio 2021.

**LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola**: Estatística da Produção Agrícola. IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag\_2019\_dez.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2021.

LIMA, Jorge Enoch Furquim; FERREIRA, Raquel Scalia Alves; CHRISTOFIDIS Demetrios. MORAES, Michelly. **Irrigação por Aspersão: Saiba Tudo Sobre esse Assunto**. AGROPÓS, 2020. Disponível em: <[https://agropos.com.br/irrigacao-por-aspersao/#:~:text=O%20sistema%20de%20aspers%C3%A3o%20convencional,pr%C3%B3xima%20%C3%A1rea%20a%20ser%20irrigada](https://agropos.com.br/irrigacao-por-aspersao/#:~:text=O sistema de aspersão convencional,próxima área a ser irrigada)>. Acesso em: 25 maio 2021.

**NODE.js – O que é, como funciona e quais suas vantagens**. Opus Software, 2018. Disponível em: <https://www.opus-software.com.br/node-js>. Acesso em: 22 jun. 2021.

**NOVO Horizonte do Oeste**. 2006. Disponível em: <http://www.sepog.ro.gov.br/Uploads/Arquivos/PDF/GEP\_Telma/Indicadores/Novo%20Horizonte%20do%20Oeste.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2021.

**NOVO Horizonte do Oeste:** dados do município. Prefeitura de Novo Horizonte do Oeste. Disponível em: <https://novohorizonte.ro.gov.br/dados-do-municipio>. Acesso em: 26 jun. 2021.

**O que é consumo sustentável?** UNIVASF. Pernambuco, 2018. Disponível em: <<https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/o-que-e-consumo-sustentavel>>. Acesso em: 25 maio 2021.

**O que é JavaScript**. MDN, 2021. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/JavaScript/First\_steps/What\_is\_JavaScript>. Acesso em: 22 jun. 2021.

**O uso da irrigação no Brasil**. ResearchGate, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Enoch-Lima/publication/228716436\_O\_uso\_da\_Irrigacao\_no\_Brasil/links/00463539b762c64d04000000/O-uso-da-Irrigacao-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Economia de água na agricultura**. Mundo Educação. Disponível em: < https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/economia-agua-na-agricultura.htm >. Acesso em: 28 jun. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Escassez de água no Brasil**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>. Acesso em: 05 jun. 2021.

PEREIRA, Lucio Camilo Oliva; SILVA, Michel Lourenço da. **Android para Desenvolvedores**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

**PINTO, Tales dos Santos. Raízes do café no Brasil. Brasil Escola, 2021. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/historia/o-cafe-no-brasil-suas-origens.htm>. Acesso em: 25 maio 2021.**

**PRINCIPAIS tipos de irrigação: vantagens e desvantagens. Safra Irrigação. Goiás, 2021. Disponível em: <**https://www.safrairrigacao.com.br/materia/principais-tipos-de-irrigacao-vantagens-e-desvantagens#:~:text=Vantagens%3A%20Baixo%20custo%20de%20m%C3%A3o%2Dde%2Dobra%3B%20elevada,e%20pela%20declividade%20do%20terreno**>.** Acesso em: 26 maio 2021.

**SEIS maiores estados produtores dos Cafés do Brasil atingiram 98% do volume da safra de 2017**. Embrapa. DF, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31081641/seis-maiores-estados-produtores-dos-cafes-do-brasil-atingiram-98-do-volume-da-safra-de-2017>. Acesso em: 05 jun. 2021.

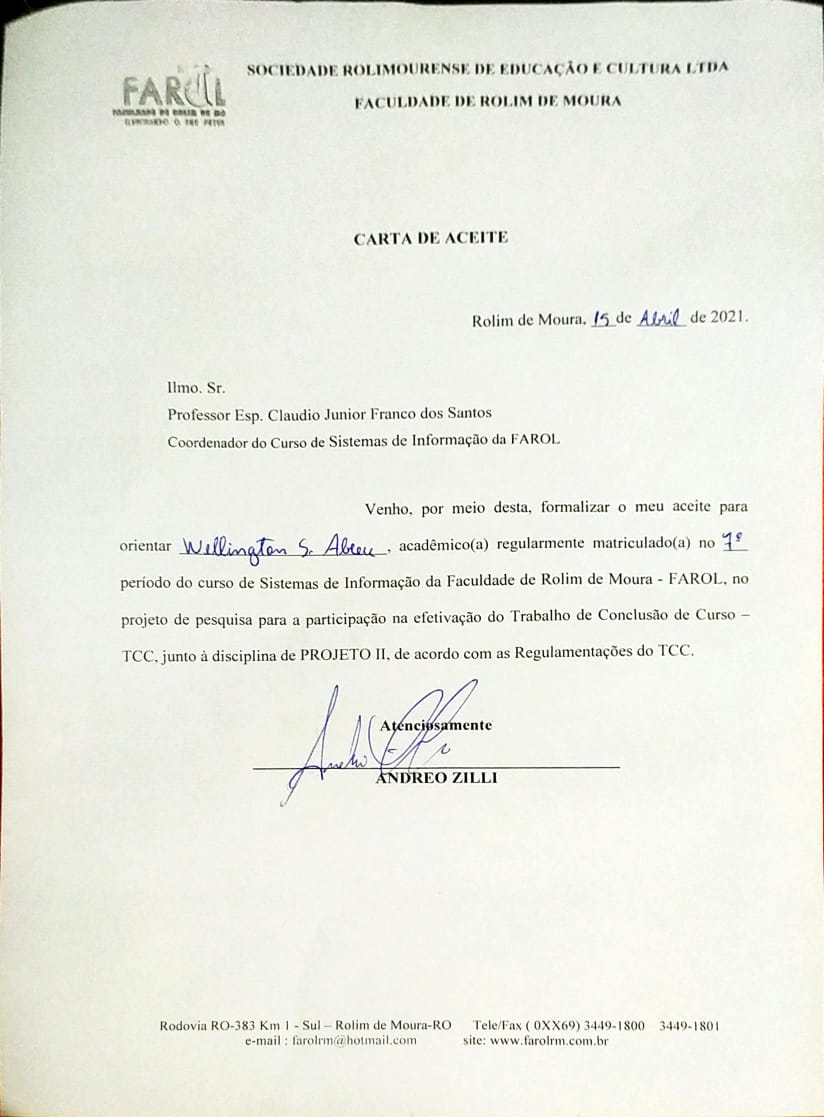
**SENSORES, Atuadores e Unidades de Controle. Automação e Robótica, 2012. Disponível em: <**[http://automacaoerobotica.blogspot.com/2012/07/sensores-e-atuadores-aplicados-robotica.html#:~:text=Atuadores-,Os%20atuadores%20s%C3%A3o%20componentes%20que%20realizam%20a%20convers%C3%A3o%20da%20energia,que%20os%20mesmos%20movimentem](http://automacaoerobotica.blogspot.com/2012/07/sensores-e-atuadores-aplicados-robotica.html#:~:text=Atuadores-,Os atuadores são componentes que realizam a conversão da energia,que os mesmos movimentem)**>. Acesso em: 25 maio 2021.**

SILVA, Antonio Neilton da. **Projeto auxílio formação**. IFCE. Limoeiro do Norte, 2019. Disponível em: <**https://ifce.edu.br/limoeirodonorte/campus\_limoeiro/diren/coordenadoria-de-assuntos-estudantis/editais/2019/edital-auxilio-formacao-2019/projetos-auxilio-formacao-2019/sei\_23260-004374\_2019\_57-antonio-neilton.pdf**>. Acesso em: 31 jun. 2021.

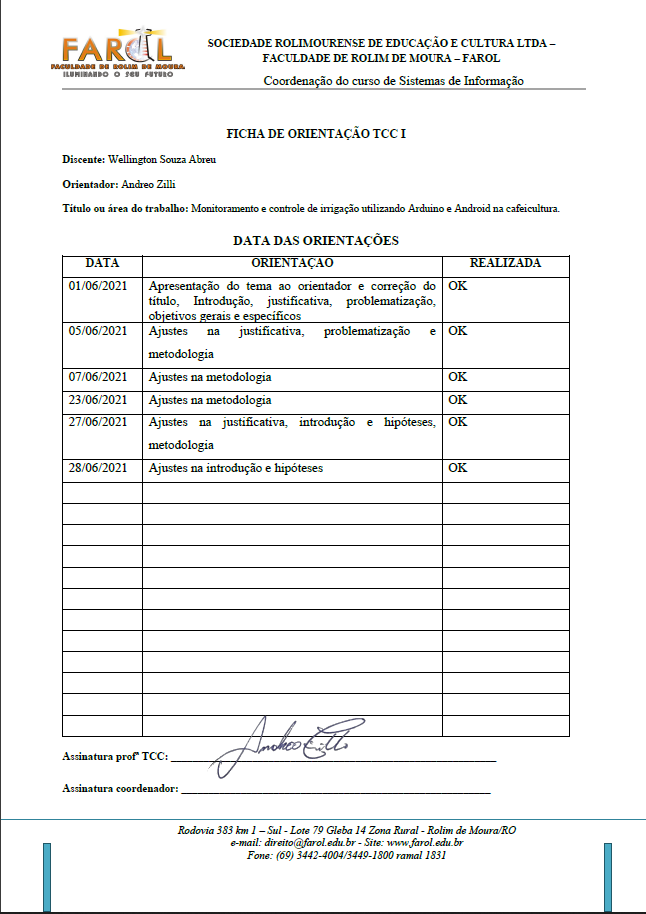
**ÚLTIMO censo de Novo Horizonte do Oeste – RO**. IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/novo-horizonte-do-oeste/panorama>. Acesso em: 05 jun. 2021.

**WHAT is Arduino.** Arduino, 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 28 maio 2021.

**ANEXOS**

**ANEXO 1 – Aceite do(a) orientador(a)**

**ANEXO 1 – Ficha de orientação do(a) orientador(a)**



1. *“*IoT é o termo referente a Internet of Things, ou Internet das Coisas. A tecnologia que possibilita objetos inanimados se conectarem, armazenarem e executarem funções dos mais diversos tipos”. (BRANDÃO, 2020) [↑](#footnote-ref-1)
2. 2 Linguagem de programação (MDN, 2021). [↑](#footnote-ref-2)
3. 3 Ambiente de execução JavaScript fora do navegador (OPUS SOFTWARE, 2018). [↑](#footnote-ref-3)
4. 4 Framework de desenvolvimento de aplicativos multiplataforma (ANDRADE, 2020). [↑](#footnote-ref-4)
5. 5 Application Programming Interface – Interface de Programação de Aplicativos (FABRO, 2020). [↑](#footnote-ref-5)
6. Sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto (TECHEXPERT, 2020). [↑](#footnote-ref-6)
7. Parte de “trás” da aplicação, responsável por processar as regras de negócio (TREINAWEB, 2019). [↑](#footnote-ref-7)