



ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA UTILIZAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS (IoT) NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA FAMILIAR

JOÃO PAULO DE T. GOMES^{1*}, MURILO DANIEL DE MELLO INNOCENTINI²

¹Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Passos

²Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP

*e-mail: joao.gomes@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO – Este trabalho apresenta uma abordagem no reaproveitamento de receptores de TV box como supervisor de rede e integração de um *hardware* cliente dotado de sensores dentro da perspectiva da Internet das Coisas (IoT) para analisar o comportamento produtivo em uma propriedade agrícola do tipo familiar e levantar dados sobre a utilização de água na irrigação tradicional comparada a irrigação controlada e autônoma, além da coleta de outros parâmetros importantes para a produção agrícola como: temperatura e umidade. Com isso modela-se um equipamento economicamente viável para pequenos agricultores através da estimativa de aumento produtivo e redução de insumos e recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

Desde 2021, o IFSULDEMINAS e outras universidades do Estado de Minas Gerais participam de um programa idealizado pela Receita Federal do Brasil (RFB) intitulado “Além do Horizonte” onde receptores de tv box fruto de apreensões são destinados às instituições participantes para transformação em minicomputadores e, posteriormente, são encaminhados para doação às escolas públicas a fim de contribuir com sua digitalização. O que antes era destruído integralmente e depositado em aterro sanitário está sendo reutilizado pela sociedade e, dessa forma, a responsabilidade socioambiental dos órgãos públicos em consonância aos princípios, objetivos e instrumentos de gerenciamento de resíduos sólidos instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, tem sido adotada e, neste caso específico, como estabelece o Art. 13, que diz:

A logística reversa é instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, de procedimentos e de meios

destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada (GOV.BR, 2022).

Contudo, percebe-se que é necessária uma atenção especial aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) através do reaproveitamento e uma abordagem adequada no desenvolvimento de novas soluções e destinação adequada dos resíduos oriundos do descarte. Sendo assim, foi idealizada uma proposta de monitoramento e gerenciamento de sensores para irrigação automatizada de uma horta experimental, a princípio, no Campus Passos.

A partir do reaproveitamento adotado neste projeto e, considerando o pronunciamento do diretor-geral do Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em informar da importância do incentivo na ampliação de tecnologias digitais e inovação na agricultura e, sobretudo, para os pequenos produtores da agricultura familiar (FECOAGRO, 2019); e considerando a escassez hídrica e o volume de



água necessário na produção agrícola sendo a atividade socioeconômica que mais utiliza água no mundo, em média 70% de toda água consumida e também a atividade que mais desperdiça. Segundo a FAO (2020), quase metade dessa água utilizada é desperdiçada e se este volume reduzisse 10%, seria suficiente para abastecer duas vezes a população mundial.

Diante desses dados e também da crescente demanda pelo aumento na produção de alimentos, fica latente a necessidade de ações sólidas e viáveis aos pequenos agricultores, que são em maior quantidade e os que abastecem a cadeia alimentar do país. Sendo o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) uma grande conquista da sociedade instituída pela Lei nº 9.433/97, que estabelece instrumentos para a gestão dos recursos hídricos (PLANALTO, 1997) e, que, instituiu também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), tendo como objetivos: planejar, regular e controlar o uso e a recuperação dos corpos d'água de forma democrática e participativa (ANA, 2022), deve ser plenamente adotado e monitorado, com dados precisos na produção de alimentos para planejamentos diversos.

Contudo, a pergunta que se faz é: *como diminuir o consumo de água na agricultura sem diminuir a sua produtividade?* Talvez a resposta está na adoção novas tecnologias e de equipamentos inovadores para inclusão do agricultor familiar ao mundo da agricultura 5.0, na automação de tarefas e redução de custos e insumos, principalmente, no uso da água na medida certa e sem desperdício, portanto, um caminho a explorar.

Objetivo

Analisar os dados coletados por sensores instalados em uma horta experimental com a reutilização de receptor de tv box como servidor SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) e levantar a produção baseada na irrigação inteligente via gotejamento e microaspersão comparando à irrigação por métodos

tradicionais e mensurar a quantidade de água consumida e/ou desperdiçada no ciclo produtivo.

Revisão da literatura

Em decorrência do aumento significativo de produção de equipamentos eletrônicos, principalmente pelos avanços tecnológicos, há um alto índice de geração de resíduos proveniente da troca de tecnologia.

A sociedade em geral através de seu consumismo faz com que equipamentos eletroeletrônicos se tornem obsoletos muito rapidamente (MARTINS, 2022), e desta forma causam impactos sociais e ambientais quando são dispostos junto ao resíduo domiciliar, sendo descartados inadequadamente em aterros ou queimados sem qualquer tratamento prévio (BERNARDES, 2009).

É muito comum o descarte de equipamentos em boas condições de uso que podem ser reutilizados em projetos de inclusão social e digital. O Brasil é um país de desigualdades sociais e econômicas que apesar de inúmeras iniciativas governamentais, ainda é grande a quantidade de pessoas sem condições de adquirir uma geladeira ou um computador, por exemplo.

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, apresenta entre os tipos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) as linhas branca, verde, marrom e azul, e aponta as formas de executar a logística reversa aos resíduos sólidos eletroeletrônicos, especificamente os de informática.

De acordo com a ABINEE (2022) em seu relatório bianual, demonstra-se a necessidade de se criarem critérios para destinação dos equipamentos doados aos CRCs (Centros de Recondicionamento de Computadores) e, baseado nesta necessidade, foi elaborada minuta para um Acordo de Cooperação com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A proposta da ABINEE busca reavaliar o atual Programa para Inclusão Digital do governo, com foco



na comprovação da destinação final e ambientalmente adequada dos equipamentos eletroeletrônicos da administração federal.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) tem sido cada vez mais informados por diversas instituições públicas e privadas, além de uso político na difusão, contudo, não se vê a efetividade da adoção dos ODS, sendo assim a ABINEE tem manifestado o apoio às empresas associadas para integrá-las nestes objetivos.

No sentido de apoiar a criação de tecnologias baseadas na Internet das Coisas (IoT), em 2021 foi sancionada a Lei 14.108/20 para incentivo à IoT (DOU, 2022). E neste caso, abrange diversas aplicações possíveis, entre as quais, destaca-se o desenvolvimento de tecnologias para o controle da irrigação agrícola e monitoramento de condições climáticas.

Segundo a EMBRAPA (2020), sem uma política de auxílio definida e sabendo que os pequenos agricultores não têm acesso às tecnologias disponíveis em função dos custos elevados, eles ficam a reboque no que tange ao aumento da produtividade e ao alcance de novos mercados.

Consoante com a sustentabilidade do planeta, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) visando promover uma sociedade mais justa e que respeitasse o meio ambiente. Os 17 ODS constituem um apelo universal para proteger o planeta e garantir que todas as pessoas tenham dignidade, visando conduzir governos, empresas e sociedades para um mundo mais sustentável e inclusivo (Buainain *et al.*, 2021). Dos 17 objetivos, pelo menos 8 deles podem ser relacionados com ações de produção agrícola, conforme apresentado pela Tabela 1.

Tabela 1: Relação entre os ODS e a agricultura familiar

ODS	Objetivo	Relação
2	Fome zero	pode ser minimizado por meio do aumento da produção agrícola
6	Água Potável e Saneamento	remete ao uso sustentável de água nas atividades de irrigação e na agricultura de forma geral
8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico	pode ser atendido pela promoção de ações de melhoria das condições dos pequenos produtores rurais e agricultores familiares e pela ampliação do acesso à informação
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	pode ser amparado pelo aperfeiçoamento das cadeias produtivas
11	Cidades e Comunidades Sustentáveis	apoiado pela maior integração entre campo e cidade
12	Consumo e Produção Responsáveis	pode ser alcançado pelo controle de perdas de safras e desperdícios de alimentos
14	Vida na Água	suportado por meio do aperfeiçoamento da produção agrícola
15	Vida Terrestre	pode ser monitorado pelo mapeamento do uso de cobertura da terra e pela produção agrícola sustentável

É importante pensar que a agricultura é necessária para a sociedade, pois é a partir dela que se produz boa parte dos alimentos e



também a maioria dos produtos primários. Nesse sentido, o ideal é manter essa atividade em uma perspectiva que garanta a sustentabilidade não só dos recursos hídricos, mas dos elementos da natureza em geral. A principal estratégia, nesse sentido, é a realização de tipos de irrigação que economizem água, diminuindo a quantidade de recursos hídricos que não são aproveitados no processo produtivo do campo (PENA, 2022).

Uma das técnicas de economia de água na agricultura mais conhecidas é a irrigação por gotejamento, em que o uso controlado da água propicia um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis, diminuindo o desperdício e poupando as reservas. O princípio desse método é utilizar uma quantidade mínima de água que, como o nome indica, é despejada sobre o solo em forma de gotas de maneira regrada e econômica (PENA, 2022).

No sistema de gotejamento, são projetadas algumas pequenas tubulações ou mangueiras com furos ao longo de suas extensões que são chamadas de gotejadores. Eles controlam a vazão e o fluxo de água, direcionam-na diretamente ao solo e ao vegetal cultivado e diminuem os níveis de extravasamento e perda por evaporação, uma vez que a menor parte da água fica disponível na superfície (PENA, 2022).

Quando comparado aos sistemas tradicionais de irrigação, o gotejamento produz uma economia de até 50% de água, o que nos faz concluir que, caso esse sistema se dissemine no meio rural, boa parte dos recursos hídricos será preservada e utilizada para outros fins, incluindo o uso doméstico e comercial (PENA, 2022).

Outro método de irrigação que economiza água é a microaspersão. Esse sistema é constituído pela instalação de pequenos aspersores responsáveis pela distribuição da água. Nesse caso, como eles se encontram mais próximos do solo do que o normal utilizado na agricultura, a perda pela evaporação é menor, embora menos eficiente do que o gotejamento (PENA, 2022). Confirma

através da Figura 1 os métodos de irrigação aplicados na agricultura brasileira.



Figura 1: Principais sistemas de irrigação

Em alguns casos, sobretudo, em grandes lavouras e latifúndios extensos, os dois métodos apresentados (gotejamento e microaspersão) não são muito empregados em razão da inviabilidade de aplicação em grandes extensões de terra. Ainda assim, é possível economizar água por meio da aquisição de equipamentos que controlem os níveis das irrigações, adequando e controlando a vazão de água conforme as necessidades dos solos e das plantações em si, a depender das condições climáticas (PENA, 2022).

Segundo a ANA (2021) até 2040, estima-se a incorporação de 4,2 milhões de hectares irrigados (+76%), com um impacto menor sobre a expansão do uso da água (+66%) devido à maior expansão de métodos mais eficientes. Esse incremento corresponde também ao aproveitamento de 30% do potencial efetivo e apenas 7% do potencial total.

No auxílio da eficiência e menor consumo de água, o método de irrigação localizada destaca-se como um dos métodos mais relevantes para agricultura familiar e, suas principais vantagens, são:

- Sistemas semi automatizados ou automatizados;
- Menor mão de obra;
- Reduz a incidência de pragas e doenças;
- Reduz o desenvolvimento de plantas infestantes;
- Possibilita o cultivo em áreas com afloramentos rochosos e/ou com declives acentuados;



- Excelente uniformidade de aplicação de água;
- Possível aplicação de fertilizantes e defensivos por meio da irrigação, aumentando a produtividade.

Segundo Clemente (2015) é importante considerar que as hortaliças possuem diferentes exigências em relação à umidade do solo para seu adequado desenvolvimento, conforme demonstrado através da Tabela 2.

Tabela 2: Tipos de hortaliças em relação a umidade do solo

Umidade baixa	Umidade média	Umidade alta
abóbora, abobrinha, couve-flor, brócolis, jiló, milho, pimenta, pimentão, moranga, nabo, rabanete, repolho	berinjela, cebola, cenoura, ervilha, espinafre, fava, vagem, pepino, tomate	alface, beterraba

Ainda segundo Clemente (2015), com relação às variações de temperatura e de umidade do ar, o produtor deve entender e adequar conforme a necessidade da produção. De modo geral, grande parte das hortaliças se desenvolve melhor em temperaturas amenas, com médias entre 19°C e 23°C. Já a umidade tem um papel importantíssimo na produção agrícola, e não somente a umidade do solo, mas também a umidade relativa do ar deve ser considerada no processo, pois influi na transpiração das plantas, ocasionando maior ou menor perda de água. Entretanto, além do fornecimento da água e do monitoramento das condições climáticas, também é importante considerar o ajuste do pH do solo.

Contudo, outros fatores que implicam no manejo da irrigação e irão influenciar nas decisões são: clima, solo e a cultura.

O clima é um fator determinante para a irrigação, pois são exatamente em áreas sem chuvas regulares, ou com longos períodos de estiagem que essa técnica é mais utilizada.

Saber quais as condições climáticas da propriedade ao longo do ano, auxilia na tomada de decisão.

As características físicas e químicas do solo e a declividade da área estão diretamente relacionadas ao manejo da irrigação.

A textura do solo, por exemplo, vai influenciar na quantidade de água e nos intervalos de aplicação. Solos arenosos possuem menor período de água armazenada que solos argilosos, necessitando de turnos de rega maiores e mais constantes (ANA, 2021).

Cada cultura agrícola requer uma quantidade de água determinada para completar o seu ciclo e produzir.

Além de variar entre a cultura, a quantidade também irá variar entre as fases de desenvolvimento (ANA, 2021). A Figura 2 apresenta os ciclos do desenvolvimento da planta de acordo com a necessidade de água.

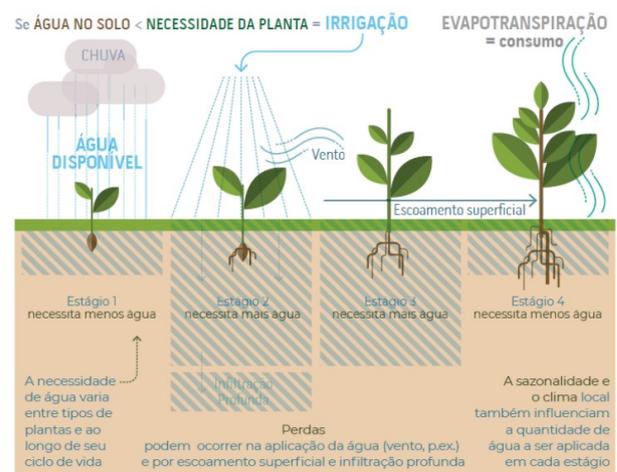


Figura 2: Representação da necessidade hídrica na irrigação

As vantagens do uso da irrigação são ainda maiores quando aliadas às novas tecnologias disponíveis. A partir delas é possível otimizar o tempo, reduzir a quantidade de água e o consumo de energia, além de gerar maiores produtividades.

Com a internet das coisas (IoT), o produtor consegue realizar o gerenciamento inteligente de água, a partir de dados coletados sobre o solo, clima e as condições de cultivo. Com os sistemas de telemetria se torna possível monitorar remotamente a



irrigação da propriedade, controlando os sistemas sem a necessidade de ir até o local.

No entanto, um sistema supervisorio é uma importante ferramenta de telemetria para gerência dos dados coletados. O ScadaBR, como um sistema *open source*, possibilita o monitoramento e controle de dados. Com este sistema é possível supervisionar diversas grandezas, como temperatura, umidade, pressão, etc, em tempo de execução (SCADABR, 2022).

Metodologia

Pretende-se analisar o plantio de 2 formas:

1. Com o método tradicional utilizado, sendo uma irrigação sem controle e sem monitoramento. Para isso, será instalado um hidrômetro para medir o volume de água em uma parte da produção;
2. Instalar mangueiras para gotejamento e micro aspersores em outra parte da produção e acompanhar os dados monitorados pelo sistema implantado. Este sistema apresentará dados de sensores de umidade e temperatura relativa do ar, umidade e temperatura do solo, pH do solo e monitoramento da vazão de água durante a irrigação. A irrigação será automática e acionada conforme dados de umidade do solo.

Portanto, o projeto utilizará um servidor implantado em um receptor de tv box com o sistema supervisorio ScadaBR, por ser também um supervisorio gratuito e totalmente compatível com a tecnologia a ser implantada para o monitoramento através dos sensores e atuadores na produção.

O ScadaBR tem uma grande vantagem que é a emissão de relatórios específicos com a criação lista de alarmes e envio por e-mail para informar o administrador sobre alguma ocorrência e quantificando as operações realizadas por data e horário

Para implantação do protótipo na horta experimental, foi necessário desenvolver um *hardware* para atuar como módulo cliente, que por sua vez, tem o papel de coletar os dados dos sensores e enviar ao Servidor ScadaBR instalado em um receptor de TV box que, através de um protocolo de comunicação, consegue receber os dados e exibir em uma interface amigável (IHM). A Figura 3 apresenta a tela de monitoramento com os data points configurados no servidor.



Figura 3: Interface gráfica do servidor

Para o módulo Cliente, foi necessário elaborar um circuito para integrar o microcontrolador ESP8266 aos sensores e atuadores, conforme esquema elétrico apresentado pela Figura 4 e o hardware (Cliente) montado e acondicionado em uma caixa protetora, conforme Figura 5.

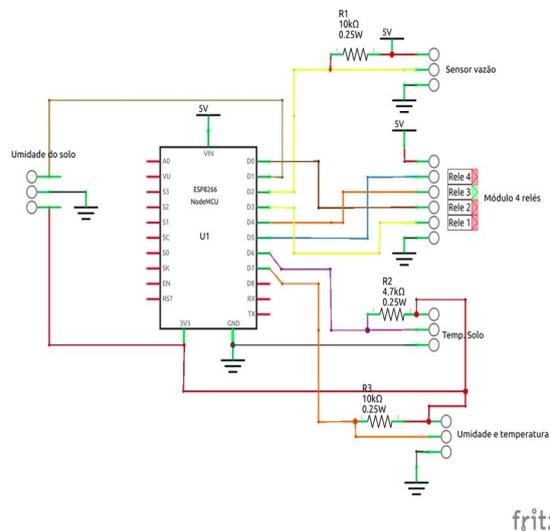


Figura 4: Esquema elétrico

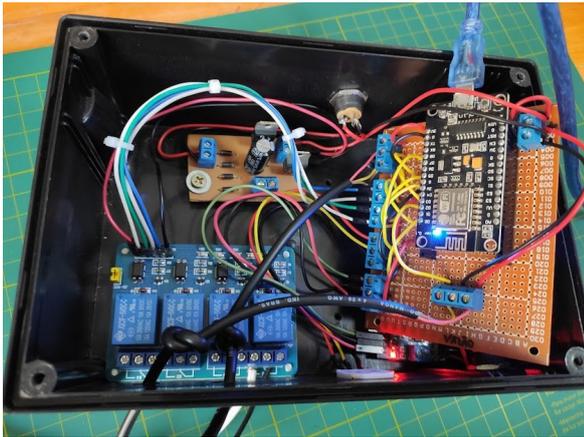


Figura 5: Módulo cliente

O protótipo contém sensores de umidade e temperatura relativa, umidade e temperatura do solo e vazão. Também foi inserido um módulo relé que é responsável pelo acionamento de uma solenoide que libera a água para irrigação. Este processo é controlado através da análise de umidade do solo que atingindo a quantidade ajustada no sensor, desliga o relé e, conseqüentemente, a solenoide. Assim, a irrigação é interrompida e o protótipo continua monitorando as condições ambientais para executar ou não uma próxima ativação. No processo de irrigação, foi inserido um sensor de vazão para medir o volume de água que é utilizado durante o tempo de monitoramento entre a condição de solo seco e solo úmido.

No receptor de TV box, já descaracterizado (formatado e instalada uma distribuição Linux), é instalado e configurado o sistema ScadaBR e também realizado uma adaptação em sua carcaça, conforme Figura 6. Este procedimento é necessário para evitar o desligamento da box por conta do superaquecimento.



Figura 6: Adaptação do módulo servidor

Resultados

A irrigação traz diversos benefícios para incrementar a produtividade e deve ser utilizada de forma sustentável. Cada propriedade e cada produtor têm particularidades e isso deve ser avaliado antes de implementar a otimização e a automação como método de irrigação. Conhecer as propriedades do solo, o clima e os requisitos da cultura são de extrema importância para mensurar a quantidade de água que precisa ser adicionada ao solo e em qual momento.

Então, através deste projeto, será possível analisar e quantificar o uso dos recursos hídricos e levantar a produção em um período, podendo estimar se a redução do volume de água com uso da tecnologia foi realmente eficiente ou não e, contrastar a produtividade entre os métodos tradicional e automatizado.

Além disso, a proposta tem um apelo de reutilização de receptores de tv box fruto de apreensão que seriam descartados em aterros, tornando um equipamento viável para a expansão do acesso e da digitalização das propriedades familiares de pequeno porte, sendo uma importante ferramenta de difusão da sustentabilidade no meio agrícola e rompimento de obstáculos tecnológicos e de custos. A Figura 7 apresenta o projeto em funcionamento na horta experimental do campus Passos do IFSULDEMINAS.



Figura 7: Visão geral do protótipo



Conclusão

O protótipo tem um grande potencial de utilização, tanto para pequenas quanto médias propriedades na produção de mudas, hortaliças, verduras e legumes. Pode ser um apoio tecnológico muito importante para a agricultura familiar e tem um viés de sustentabilidade para melhor uso dos recursos hídricos. Contudo, ainda não foi possível coletar um volume adequado de dados e analisar a produtividade, pois isso precisa de um tempo maior para análises mais conclusivas.

REFERÊNCIAS

- ABINEE. **Relatório 2021/2022**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/imagens/rel2021/122/>>. Acesso em: 13/07/2022.
- A. M. Buainain, P. Cavalcante e L. Consoline. **Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais - Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61)**. Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2021.
- ANA. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>>. Acesso em 07/07/2022.
- ANA. **Fortalecimento dos entes do SINGREH**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh#:~:text=O%20Sistema%20Nacional%20de%20Gerenciamento,de%20forma%20democr%C3%A1tica%20e%20participativa>>. Acesso em 07/07/2022.
- ANA. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. 2. ed. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6b>>. Acesso em: 19/07/2022.
- BARBOSA, André Sarmiento. **Biblioteca Modbus IP ESP8266**. Disponível em: <<http://github.com/andresarmiento/modbus-arduino>>. Acesso em: 23/02/2022.
- BERNARDES, I. P. T. P. **Reciclagem de Placas de Circuito Eletrônico**. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Materiais, Monte da Caparica, 2009.
- Biblioteca Dallas Temperature**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/dallastemperature/>>. Acesso em: 04/04/2022.
- Biblioteca DHT**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/dht-sensor-library/>>. Acesso em 23/02/2022.
- Biblioteca Modbus IP**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/modbus-esp8266/>>. Acesso em: 23/02/2022.
- Biblioteca OneWire**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/onewire/>>. Acesso em: 04/04/2022.
- CLEMENTE, F. M. V. T. **Produção de hortaliças para agricultura familiar - EMBRAPA, 2015**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1020866/producao-de-hortaliças-para-agricultura-familiar#:~:text=Necessidade%20e%20conhecimento%20b%C3%AAsico%20para,%3B%20Controle%20fitossanit%C3%A1rio%3B%20Cultivos%20m%C3%BAltiplos>>. Acesso em: 18/07/2022.
- D.O.U. **LEI Nº 14.108, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2020**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.108-de-16-de-dezembro-de-2020-294616158>>. Acesso em 13/07/2022.



- EMBRAPA. **Estudos socioeconômicos e ambientais - Geotecnologia, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, Automação e Agricultura de Precisão.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>>. Acesso em 13/07/2022.
- FAO. **Como superar os desafios relacionados à água na agricultura.** Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1333398/>>. Acesso em 07/07/2022.
- FECOAGRO. **FAO destaca necessidade de inovação digital inclusiva para agricultura familiar no mundo.** Disponível em: <<http://www.fecoagro.coop.br/fao-destaca-necessidade-de-inovacao-digital-inclusiva-para-agricultura-familiar-no-mundo/#>>. Acesso em 06/07/2022.
- GOV.BR. **DECRETO Nº 1 36, DE 12 DE JANEIRO DE 2022.** Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>>. Acesso em 06/07/2022.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) - Censo agropecuário 2017.** Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 13/07/2022.
- MARTINS, A. H. **Recuperação de estanho e cobre a partir da reciclagem de placas de circuito eletrônico de microcomputadores sucataados.** Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/index>. Acesso em: 13/07/2022.
- PENA, Rodolfo F. Alves. **Economia de água na agricultura.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/economia-agua-na-agricultura.htm>>. Acesso em: 07/07/2022.
- PLANALTO. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 06/07/2022.
- PLANALTO. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em 07/07/2022.
- SCADABR. Disponível em: <<http://www.scadabr.com.br>>. Acesso em: 19/07/2022.
- ScadaBR 1.2 para Linux.** Disponível em: <<https://github.com/ScadaBR/ScadaBR/releases>>. Acesso em 23/02/2022.