

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## USO DO ARDUINO PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO E CONTROLE SUSTENTÁVEL DA ÁGUA: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**Akaz Marinho da Silva**

Engenharia da Computação, Faculdade de Computação, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil, akazms252000@gmail.com

**Ayla Marinho da Silva**

Bacharel em Ciências Biológicas, Castanhal, Pará, Brasil, aylamarinho.silva@gmail.com

**Resumo:** O uso excessivo dos recursos hídricos é um dos principais problemas ambientais, visto que a água é um recurso limitado e de extrema importância para a manutenção das formas de vida existentes no planeta, portanto é necessário o desenvolvimento de sistemas associados a tecnologia, como irrigação automática. Dentre os métodos tecnológicos destaca-se o uso do arduino, uma ferramenta *open source* de baixo custo. Neste sentido, o trabalho tem como objetivo analisar por meio de revisão bibliográfica como o arduino, contribui para a criação e eficiência de sistemas de irrigação automáticos. Para tanto, utilizou-se como procedimento metodológico a pesquisa qualitativa em duas bases de dados, Scielo e Google Scholar, delimitando a pesquisa entre os anos de 2019 a 2023, utilizando as palavras chaves “sistema de irrigação”, “sustentabilidade” e “arduino”, e como critério de escolha, foram selecionados apenas artigos científicos em inglês e português, resultado em 425 documentos. Como resultado, foram selecionados 11 artigos classificados dentro do critério metodológico, dentre os quais observa-se uma proximidade quanto ao objetivo, onde os autores buscaram desenvolver sistemas de irrigação automáticos baseados no uso de placas de prototipagem Arduino visando reduzir o desperdício de água por meio do controle eficaz. Nota-se que os trabalhos são implementados para diferentes ambientes e setores, como agricultura familiar, e além de utilizarem placas de arduino também implementam o uso de sensores para monitorar os parâmetros ambientais e obter resultados mais precisos que contribuem para melhores decisões quanto ao controle eficaz da água. Nos artigos verificou-se também a busca por inovações tecnológicas de baixo custo associada a Internet das Coisas (IoT) para monitoramento em tempo real dos dados. Portanto, conclui-se que o uso do Arduino no desenvolvimento de sistemas de irrigação automática é eficiente e acessível apresenta capacidade de controle e monitoramento da água, contribui para melhores condições ambientais reduzindo o desperdício e auxiliando na sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Placas de prototipagem, Tecnologia, Recurso Hídrico, Sustentabilidade.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## 1. INTRODUÇÃO

Considerando que o uso excessivo e sem controle da água é um dos principais problemas ambientais atuais, visto que a água é um recurso limitado, e mediante o risco de escassez é necessário a implementação de sistemas inteligentes baseados nas tecnologias atuais como a utilização de irrigação automática com o propósito de auxiliar o produtor a dispor de melhores condições de cultivo e rendimento (Veerachamy et al., 2022). Sabe-se que o uso da tecnologia está cada vez mais expandido, devido a sua importância na resolução de problema, e um dos métodos tecnológicos recentes é baseado na construção de sistemas utilizando placas de prototipagem arduino, uma ferramenta *open source* de fácil utilização e baixo custo.

Segundo Zhu et al., (2022) o arduino está sendo amplamente utilizado para o desenvolvimento de sistemas de irrigação. Os autores ainda destacam que em muitos projetos, essa ferramenta está sendo associada a sensores de parâmetros ambientais, a fim de estabelecer maior controle para irrigação. Levando em consideração que a água é um recurso natural fundamental para a vida, porém é limitada, faz-se necessário a conservação por meio do desenvolvimento sustentável associado a metodologias tecnológicas. Neste sentido, por meio de levantamento bibliográfico o presente trabalho tem como objetivo analisar como o uso de tecnologias de baixo custo como o arduino, contribui para a criação e eficiência de sistemas de irrigação automáticos.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento metodológico para alcançar o objetivo proposto é de abordagem qualitativa a fim de identificar publicações relacionadas ao tema. Com esse propósito, foram utilizadas as bases de dados Scielo e Google Scholar, com recorte entre os anos de 2019 a 2023, utilizando as palavras chaves “sistema de irrigação”, “sustentabilidade” e “arduino”, sendo encontrados 425 trabalhos. Como critério de escolha, levou-se em consideração a inclusão apenas de artigos científicos publicados tanto em inglês e português, a partir da leitura dos resumos, totalizando 11 trabalhos. Portanto, foram excluídos trabalhos acadêmicos como teses e dissertações, publicações em eventos científicos e capítulos de livros.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a pesquisa para alcançar o objetivo proposto, notou-se que há poucos trabalhos referente ao tema na categoria artigo científico, sendo a maioria trabalhos acadêmicos, portanto as buscas resultaram em apenas 11 artigos, com o maior número encontrados no Google Scholar. Dentre os artigos analisados conforme descrito na Tabela I, nota-se que os autores objetivaram o desenvolvimento de sistemas de irrigação automatizados, aliando métodos tecnológicos aos conhecimentos ambientais.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

**Tabela I- Resumo dos artigos analisados na revisão bibliográfica.**

<b>Autores</b>	<b>Artigos</b>	<b>Resultados</b>
Ferreira (2019)	Redução do desperdício de recursos hídricos no cultivo hortaliças por meio de sistema inteligente de irrigação.	Coleta de dados eficiente, o sistema pode ser incorporado na agricultura familiar a fim de racionalizar o uso da água.
Rivas-Sánchez, Moreno-Pérez e Roldán-Cañas (2019)	Environment Control with Low-Cost Microcontrollers and Microprocessors: Application for Green Walls.	O uso do arduino possibilitou o monitoramento de parâmetros ambientais garantindo condições ideais para a parede verde.
Pereira et al. (2020)	Automation of irrigation by electronic tensiometry based on the arduino hardware platform.	O sistema de automação foi eficaz no controle da irrigação em ambiente controlado.
Santos e Silva (2020)	O uso da internet das coisas para o desenvolvimento sustentável da agricultura.	Os dados coletados geraram informações importantes no auxílio à tomada de decisão precisas.
Carvalho et al. (2021)	Production and initial growth of forest species seedlings using sewage sludge and automated irrigation.	A irrigação automática e o lodo de esgoto como substrato viabiliza a economia de água e produz mudas de espécies florestais com qualidade.
Medina e Spozito (2021)	Reaproveitamento de águas pluviais e de condensação de ar- condicionado para uso em irrigação inteligente no IFSP – Campus Votuporanga.	O sistema tem grande potencial de se tornar uma solução viável e sustentável.
Borges, Beuter e Ferreira (2022)	Prototype of automated irrigation system using raspberry pi and solar energy.	O sistema obteve e exibiu no aplicativo dados de umidade do solo, consumo de água e energia.
Lima e Lourenço Neto (2022)	Water resources monitor system in agriculture.	Obteve-se um sistema completo de coleta e análise dos dados à exibição através de telas dinâmicas em tempo real.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Sanches et al. (2022)	Low-cost and high-efficiency automated tensiometer for real-time irrigation monitoring.	O sistema automatizado apresentou capacidade de monitorar a tensão de água do solo em tempo real.
Sousa, Nascimento e Santos (2022)	Experiência na construção de um sistema de irrigação automatizado de uma horta no ensino médio técnico.	Envolvimento efetivo dos alunos e eficiência do arduino para irrigação controlada e automatizada.
Anchesqui e Mestria (2023)	Desenvolvimento de um sistema de irrigação de baixo custo.	Observou-se uma eficiente coleta de dados e sistema de irrigação efetivo para conservação de recursos.

Mediante os resultados, observa-se proximidade entre os trabalhos, como o de Sanches et al., (2022) e Pereira et al., (2020), visando o controle e uso racional do recurso hídrico, utilizaram tensiômetros e uso de tecnologia de baixo custo, considerando a umidade do solo para a distribuição adequada da água. Carvalho et al., (2021), propôs o uso de substratos alternativos associado a irrigação automática para economia de água e qualidade de produção de espécies arbóreas da Mata Atlântica.

Os autores Medina e Spozito (2021) implementaram um sistema de captação de água da chuva e de climatizadores de ar, destinado para reuso na irrigação de gramados, e assim como Santos e Silva (2020), justificam em seus artigos que a otimização e gestão do recurso hídrico contribui de forma positiva para a sustentabilidade, pois o consumo da água será realizado de forma controlada reduzindo o desperdício.

Com relação ao trabalho de Anchesqui e Mestria (2023) além de desenvolver o sistema automático, os autores reuniram diferentes dados em tempo real com o objetivo de auxiliar os pequenos produtores a tomarem decisões assertivas sobre plantio, fertilização e colheita. Com objetivos similares, Lima e Lourenço Neto (2022), produziram um sistema para obtenção de dados sobre a necessidade hídrica das plantas nos diferentes estágios de crescimento, tendo como finalidade reduzir o consumo excessivo da água.

Já no estudo de Ferreira (2019) foi destacado que a dificuldade em determinar a quantidade adequada de água para as culturas é um dos principais motivos para o desperdício de água, neste sentido os autores produziram o sistema de irrigação por meio do controle de umidade visando contribuir com a sustentabilidade e evitar perda do recurso hídrico na agricultura familiar. Quanto a Borges, Beuter, Ferreira (2022) o objetivo principal foi desenvolver e analisar um sistema de irrigação automático de baixo custo utilizando Raspberry Pi 3 e painéis fotovoltaicos, para o aumento da produtividade, principalmente para pequenos produtores, devido ao acesso limitado a algumas tecnologias.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Os trabalhos que diferem dos demais são o de Sousa, Nascimento e Santos (2022) que desenvolveram um sistema automático para horta integrando atividades interdisciplinares com alunos do ensino médio, utilizando tecnologias acessíveis em locais onde a escassez é recorrente. Rivas-Sanchez, Moreno-Perez e Roldan-Cañas (2019) implementaram um sistema para paredes verdes, objetivando eficiência da irrigação, redução de energia e sustentabilidade por meio do monitoramento, a fim de garantir o crescimento das plantas. Os autores defendem que utilizar ferramentas de baixo custo evidencia uma maior obtenção de dados semelhantes aos dispositivos de alta qualidade com a mesma eficiência.

Outro aspecto a ser analisado nos artigos, é o uso de sensores associados ao arduino para monitoramento de diferentes parâmetros como temperatura, umidade, fluxo de água e chuva, que contribuem para precisão dos sistemas, além da implementação de internet das coisas (IoT) viabilizando o acompanhamento em tempo real e remoto dos dados coletados. No geral, os trabalhos apresentam similaridades na busca por inovações de baixo custo e tecnologias de automação, por apresentar vantagens na irrigação e eficiência no gerenciamento da água.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as análises dos artigos, observou-se que os sistemas de irrigação automáticos desenvolvidos com placas de prototipagem arduino apresentam capacidade de controle e monitoramento da água, e também proporcionam melhores condições ambientais, como melhoria do solo e meio ambiente, visto que o consumo de água será menor e o desperdício reduzido, ademais, pode ser aderido para diferentes ambientes em pequena e média escala. O arduino como uma tecnologia de baixo custo é eficiente e acessível, auxiliando na produção sustentável e conservação dos recursos naturais.

#### REFERÊNCIA

ANCHESQUI, L. D.; MESTRIA, M. Desenvolvimento de um sistema de irrigação de baixo custo. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 16, n. 8, 2023.

BORGES, R. C.; BEUTER, C. H.; FERREIRA, G. M. S. Prototype of automated irrigation system using raspberry pi and solar energy. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, pág. 424-438, 2022.

CARVALHO, D. F.; BUENO, M. M.; LELES, P. S. dos S.; ABREU, J. F. G.; MARTINS, R. da C. F.; MEDICI, L. O. Production and initial growth of forest species seedlings using sewage sludge and automated irrigation. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 45, p. 1-14, e017321, 2021.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

FERREIRA, F. D. de O. Redução do desperdício de recursos hídricos no cultivo hortaliças por meio de sistema inteligente de irrigação. **International Journal Semiarid**, v. 2, n. 2, p. 75 – 83, 2019.

LIMA, L. A.; LOURENÇO NETO, J. Water resources monitor system in agriculture. **Revista Ingi – Indicação Geográfica e Inovação**, v. 6, n.1, p. 1490-1498, 2022.

MEDINA, A. G. C.; SPOZITO, R. S. Reaproveitamento de águas pluviais e de condensação de ar-condicionado para uso em irrigação inteligente no IFSP–Campus Votuporanga. **REGRASP-Revista para Graduandos/IFSP-Câmpus São Paulo**, v. 6, n. 2, p. 23-41, 2021.

PEREIRA, R. M.; SANDRI, D.; RIOS, G. F. A.; SOUSA, D. A de O. Automation of irrigation by electronic tensiometry based on the arduino hardware platform. **Revista Ambiente & Água**, v. 15, 2020.

RIVAS-SÁNCHEZ, Y. A.; MORENO-PÉREZ, M. F.; ROLDÁN-CAÑAS, J. Environment control with low-cost microcontrollers and microprocessors: Application for green walls. **Sustainability**, v. 11, n. 3, p. 782, 2019.

SANCHES, A. C.; ALVES, C. O.; JESUS, F. L. F. de; THEODORO, F. L.; CRUZ, T. A. C. da; GOMES, E. P. Low-cost and high-efficiency automated tensiometer for real-time irrigation monitoring. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 390-395, 2022.

SANTOS, P. M. dos; SILVA, T. E. S. da. O uso da internet das coisas para o desenvolvimento sustentável da agricultura. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, v. 2, n. 1, p. 13-24, 2020.

SOUSA, C. R. de; NASCIMENTO, G. A. S.; SANTOS, M. P. Experiência na construção de um sistema de irrigação automatizado de uma horta no ensino médio técnico. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 2, p. 77-95, 2022.

VEERACHAMY, R.; RAMAR, R.; BALAJI, S.; SHARMILA, L. Autonomous Application Controls on Smart Irrigation. **Computers and Electrical Engineering**, v. 100, n. 107855, p. 1-9, 2022.

ZHU, H. H.; HUANG, Y. X.; HUANG, H.; GARG, A.; MEI, G. X.; SONG, H. H. Development and Evaluation of Arduino-Based Automatic Irrigation System for Regulation of Soil Moisture. **International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2022. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s40891-022-00360-8>.