

## DESCRIÇÃO DE PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE UMA LIXEIRA INTELIGENTE

**Paula Midori Gossukuma<sup>1</sup>, Vivian Toledo Santos Gambarato<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda em Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Faculdade de Tecnologia de Botucatu.  
paula.gossukuma@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup>Docente Mestre da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. vivian.gambarato@fatec.sp.gov.br

### RESUMO

A Internet das Coisas (IoT) é uma rede de objetos físicos conectados à Internet que trocam dados entre si. Essa tecnologia tem sido amplamente utilizada na gestão de cidades, buscando otimizar processos e tornar as cidades mais eficientes e inteligentes. As cidades inteligentes, também conhecidas como *smart cities*, utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para enfrentar os desafios urbanos e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. A aplicação de IoT nas cidades inteligentes tem impacto em diversos setores, como transporte, energia, segurança e serviços públicos. Por meio da conectividade e da coleta de dados em tempo real, é possível melhorar a eficiência dos serviços, tomar decisões embasadas em dados e oferecer soluções personalizadas para a população. Em resumo, a IoT desempenha um papel fundamental na gestão de cidades inteligentes, oferecendo soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios urbanos. O objetivo deste trabalho é propor uma lixeira inteligente utilizando sensor de distância e um servo motor. Sendo assim, este trabalho abordou os conceitos de Internet das Coisas (IoT), Cidade Inteligente (*Smart City*), e apresentou a proposta de um protótipo de lixeira inteligente com tampa automatizada utilizando o Arduino.

**Palavras-chave:** Cidades Inteligentes. Internet das Coisas. Tecnologias de Informação e Comunicação.

### 1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT), também conhecida como *Internet of Things*, refere-se à rede de objetos físicos que são equipados com sensores, software e outras tecnologias para se conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas por meio da Internet. Para Lopes e Moori (2021), “IoT é um recurso tecnológico que tem como características básica a combinação de sensores de detecção, conectividade e mobilidade”. O objetivo da IoT é fornecer um ambiente conectado e inteligente, onde os objetos possam ser monitorados, controlados e otimizados de forma remota, trazendo benefícios como eficiência, conveniência, automação e tomada de decisões baseada em dados em diversos setores, como saúde, transporte, agricultura, cidades inteligentes, indústria e muito mais.

A IoT envolve a incorporação de sensores, atuadores e Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em objetos do cotidiano, permitindo que eles se conectem à Internet e compartilhem informações em tempo real. Esses dispositivos podem coletar dados ambientais, detectar padrões, realizar ações automatizadas e

interagir com os usuários ou outros dispositivos, sendo uma das principais aplicações da tecnologia na gestão de cidades.

Para Gomes (2020), “as *Smart Cities* utilizam as TICs para superar os desafios urbanos e para melhorar a gestão em busca de uma cidade mais sustentável, integrada, resiliente, humana, e com melhor qualidade de vida para o cidadão”. Em resumo, a contextualização do uso da tecnologia na gestão de cidades é de extrema importância para promover a eficiência e a sustentabilidade dos serviços públicos, além de permitir que os gestores tomem decisões mais embasadas e alinhadas com as necessidades da população.

Sendo assim, o conceito de *smart city* tem sido cada vez mais utilizado, uma vez que novas tecnologias têm permitido a criação de soluções mais eficientes e sustentáveis para os desafios enfrentados pelas cidades, otimizando processos e tornando-as mais inteligentes.

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma proposta de protótipo de lixeira inteligente que utiliza sensor de distância e um motor servo para acionar a abertura e fechamento da tampa de forma automática quando detectar a aproximação de uma pessoa ou objeto próximo à lixeira. O sistema é baseado em um protótipo utilizando Arduino e tem como objetivo facilitar o descarte de resíduos de forma prática e higiênica, melhorando a experiência do usuário e promovendo a eficiência na coleta de lixo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A IoT sugere a ideia de que a Internet pode estar presente em todos os objetos. Esses dispositivos conectados à Internet possibilitam o controle remoto e a transformação em provedores de serviços, agregando novas capacidades a objetos comuns. Isso automatiza tarefas, coleta dados, estabelece rotinas precisas e direcionadas, gerando assim novas oportunidades (SANTOS et al., 2021).

Segundo Lopes e Moori (2021), a IoT tem sido amplamente adotada por grandes empresas de serviços e indústrias como uma prática de apoio à gestão. Essa abordagem se baseia na ideia de gerenciar todo o processo por meio da conectividade, mobilidade e análise de dados gerados por sensores.

A crescente utilização de tecnologias na logística tem desempenhado um papel estratégico no avanço das cidades inteligentes. Temas como *big data* e IoT, que se referem à interconexão de dispositivos via Internet, têm se tornado cada vez mais relevantes nas iniciativas relacionadas a tecnologia, inovação e Internet. As cidades inteligentes, em sua essência, combinam a transformação digital com aspectos

emergentes como redes 5G, IoT e inovação social, entre outros elementos. Essa combinação possibilita um planejamento mais adequado para o futuro dos espaços urbanos, levando em consideração as necessidades e desafios que surgem ao longo do tempo (GOMES et al., 2020).

Conforme Minari (2022), as cidades inteligentes têm como princípio fundamental o uso dos recursos tecnológicos para melhor servir à população, facilitando a mobilidade, a comunicação e o bem-estar das pessoas que vivem e compartilham o mesmo espaço. Uma Cidade Inteligente é definida como aquela que possui uma infraestrutura física e tecnológica, integrando de forma interativa os aspectos sociais, econômicos e ambientais, por meio da inovação.

Segundo Rodrigues (2021), a União Europeia estabelece a definição de cidades inteligentes como sendo locais onde as interações e serviços são realizados com maior eficiência, aproveitando a tecnologia em benefício dos residentes e empresas. No entanto, esse conceito vai além da simples instalação de redes wi-fi em praças públicas. Envolve a implementação de um sistema de transporte mais eficiente, uma gestão aprimorada de resíduos, busca por soluções sustentáveis na geração de energia e a adoção de uma abordagem mais inteligente na comunicação e prestação de serviços municipais.

Assim, as cidades que são pensadas podem ser definidas como tendo inteligência e inovação, como sensores, dispositivos embutidos, logística inteligente, mobilidade inteligente, gestão urbana inteligente, preservação ambiental inteligente e tecnologias de respostas em tempo real.

A proposta de protótipo deste trabalho foi desenvolver uma lixeira inteligente com tampa automatizada que envolveu a utilização de diversos componentes. O Arduino Uno desempenha um papel central como controlador, recebendo os dados dos sensores e controlando a abertura e fechamento da tampa. Para detectar a presença de pessoas ou objetos próximos à lixeira, foi utilizado o sensor de distância ultrassônico. Esse sensor garante que a tampa seja acionada automaticamente. O motor servo é responsável por controlar o movimento da tampa da lixeira, abrindo e fechando conforme necessário. O Arduino envia os comandos para o motor servo. Para alimentar o sistema, é necessária uma fonte de energia, pode-se utilizar uma bateria. No entanto, esses são os componentes necessários para o protótipo.

Para a montagem do hardware, na parte de componentes, primeiramente foi feita as ligações do sensor ultrassônico pegando pino *trig* dele e colocando na saída 5 do Arduino, em sequência ligou-se o echo na porta 6. No servo motor pegou-se o fio amarelo

(fio de comando) que foi ligado na porta 7 do Arduino. Depois, o GND do sensor ultrassônico foi colocado na porta GND do Arduino, o VCC ligado no 5V, deixando assim o sensor ultrassônico totalmente ligado. Novamente no servo motor, o negativo foi ligado no GND e o positivo no 3,3V do Arduino. Para a ligação da bateria, o positivo deve ser ligado no Vin e o negativo no primeiro GND, assim é possível alimentar o sistema.

Após a montagem, foi feito o *upload* do código (Figura 2 e Figura 3) para a placa Arduino, testado e adicionado dentro da lixeira.

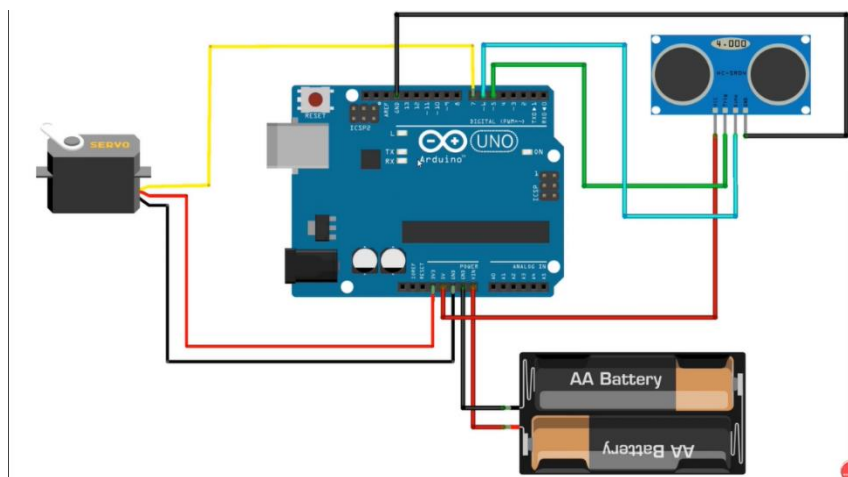
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo desenvolvido teve como base o projeto de Carvalho (2020), baseado na montagem de uma lixeira inteligente com uma tampa automatizada utilizando Arduino.

Todas as etapas descritas e figuras a seguir, são relativas ao protótipo desenvolvido para este trabalho.

A Figura 1 ilustra o projeto na plataforma Tinkercad. Nela, é possível observar os principais componentes dispostos e suas ligações para seu funcionamento.

Figura 1. Montagem da Lixeira Inteligente – Tinkercad



Nas Figuras 2 e 3, é evidenciado o código-fonte no Arduino responsável pelo controle da lixeira inteligente, incluindo a integração do sensor e servo motor para automatizar suas operações.

Figura 2. Tela de codificação do Protótipo – 1ª parte

```

sketch_jul12a | Arduino IDE 2.1.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
sketch_jul12a.ino
1 #include <Servo.h> //Biblioteca do Servo Motor
2 Servo servo;
3 int trigPin = 5;
4 int echoPin = 6;
5 int servoPin = 7;
6 int led= 10;
7 long duration, dist, average;
8 long aver[3];
9
10
11 void setup() {
12   Serial.begin(9600);
13   servo.attach(servoPin);
14   pinMode(trigPin, OUTPUT);
15   pinMode(echoPin, INPUT);
16   servo.write(0); //Inicia com a tampa fechada
17   delay(100);
18   servo.detach();
19 }
20
21 void measure() {
22   digitalWrite(10,HIGH);
23   digitalWrite(trigPin, LOW);
24   delayMicroseconds(5);
25   digitalWrite(trigPin, HIGH);
26   delayMicroseconds(15);
27   digitalWrite(trigPin, LOW);
28   pinMode(echoPin, INPUT);
29   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

```

Figura 3. Tela de codificação do Protótipo – 2ª parte

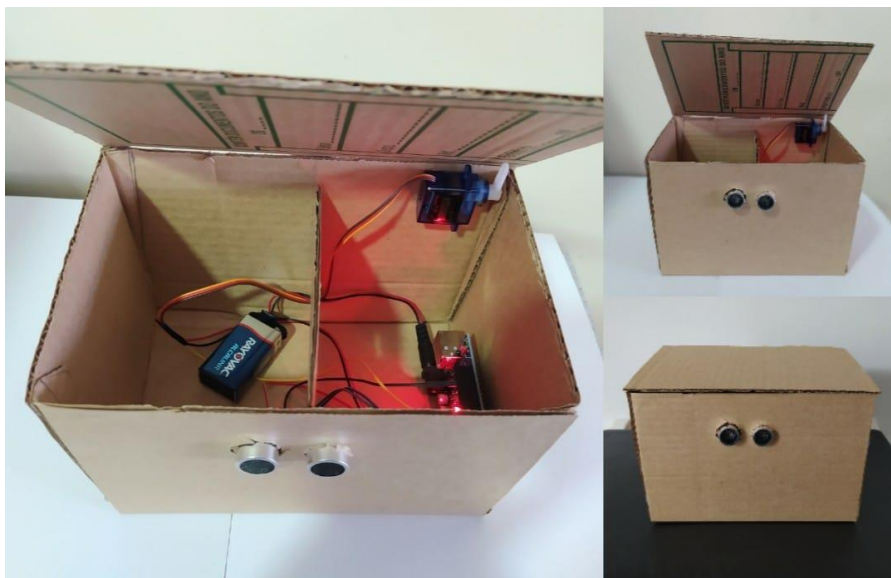
```

30   dist = (duration/2) / 29.1; //Obtem a distancia
31 }
32 void loop() {
33   for (int i=0;i<=2;i++) { //verifica a distancia
34     measure();
35     aver[i]=dist;
36     delay(10); //adiciona um atraso as medições
37   }
38   dist=(aver[0]+aver[1]+aver[2])/3;
39
40   if ( dist<50 ) {
41     //Mude os valores de acordo com a sua necessidade
42     servo.attach(servoPin);
43     delay(1);
44     servo.write(0);
45     delay(3000);
46     servo.write(150);
47     delay(1000);
48     servo.detach();
49   }
50   Serial.print(dist);|
51 }

```

A Figura 4 ilustra o resultado da montagem do protótipo, oferecendo uma visão da integração dos componentes e do aspecto geral da lixeira inteligente em sua forma final.

Figura 4. Resultado do Protótipo de Lixeira Inteligente



Na Tabela 1 estão descritos os materiais utilizados na montagem do protótipo deste trabalho e os custos.

Tabela 1. Materiais utilizados na construção do Protótipo

<b>Lista de Materiais: Lixeira inteligente</b>		
<b>Dispositivos</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Arduíno Uno	1	49,90
Sensor de Ultrassom HC-SR04	1	15,99
Micro Servo Motor de 9g	1	17,89
Jumpers	9	15,19
Plug Para Bateria 9v	1	11,99
Bateria 9V	1	27,99
	<b>Total (R\$):</b>	<b>138,95</b>

O protótipo deste trabalho, baseado no projeto de Carvalho (2020), se difere em diversos aspectos. Enquanto Carvalho (2020) usou um balde de pipoca e manteve o formato original, este trabalho optou pelo uso de papelão devido ao menor custo e adotou-se um design quadrado para otimizar o espaço interno e sua usabilidade. A estrutura foi simplificada eliminando materiais como fita dupla face, fio dental, moeda e arruela.

Também, foi adicionado um compartimento para a separação de resíduos (Figura 4) para facilitar a coleta seletiva e o descarte adequado.

A utilização dessa tecnologia traz diversas vantagens. Com a automatização da tampa da lixeira percebe-se uma série de benefícios significativos para o uso diário. Primeiramente, promove uma maior higiene e limpeza ao evitar o contato direto com os resíduos, oferece conveniência e praticidade, também pode ser útil em hospitais e para pessoas que têm mobilidade reduzida. Outro benefício é o controle de odores desagradáveis, com a tampa automatizada, ela se fecha rapidamente após o descarte dos resíduos, impedindo que os odores se espalhem pelo ambiente. A segurança, evita que animais de estimação, roedores e insetos acessem o conteúdo da lixeira. Além dos benefícios práticos, a automatização da tampa da lixeira também traz vantagens em termos de economia de energia.

Esses benefícios contribuem para uma experiência mais agradável e eficiente no descarte de resíduos, além de proporcionar um ambiente mais saudável. Em resumo, os resultados esperados da automatização da tampa da lixeira incluem uma maior eficiência, redução de odores e poluição, melhorias na estética e limpeza urbana. Esses resultados trabalham em conjunto para criar um ambiente mais limpo, organizado e sustentável, proporcionando benefícios tanto para os moradores quanto para o meio ambiente.

A aplicação de uma lixeira maior com tampa automatizada poderia ser utilizada em hospitais, trazendo melhoria da higiene, redução de contaminações cruzadas, melhoria na experiência do paciente, a implementação de soluções tecnológicas inteligentes. Portanto, a utilização de lixeiras inteligentes em hospitais, integrada ao conceito de *smart city*, traz diversos benefícios como uma solução avançada promovendo a melhoria da higiene, a eficiência e a melhoria do ambiente hospitalar, proporcionando uma experiência mais agradável para pacientes, visitantes e funcionários.

#### 4 CONCLUSÕES

Em conclusão, este trabalho abordou os conceitos de IoT e Cidade Inteligente, e apresentou a proposta de um protótipo de lixeira inteligente com tampa automatizada utilizando o Arduino. Ao longo do estudo, foram exploradas as possibilidades que a interconexão de dispositivos e o uso de sensores podem trazer maior praticidade, limpeza, economia de energia entre outras vantagens.

A IoT tem se tornado uma realidade cada vez mais presente no cotidiano, permitindo a conexão e comunicação entre objetos. Com o advento das cidades

inteligentes, surge a oportunidade de utilizar essa tecnologia para melhorar a qualidade de vida dos habitantes e a eficiência dos serviços públicos. Sendo assim, a combinação da IoT, *Smart City* e o desenvolvimento de um protótipo de lixeira inteligente visam proporcionar maior comodidade, higiene e contribuir para um ambiente urbano mais sustentável e eficiente. Contudo, com o avanço contínuo da tecnologia, é possível esperar cada vez mais soluções inovadoras nesse campo, trazendo benefícios para as cidades e seus habitantes.

## 5 REFERÊNCIAS

CARVALHO, E. Como CRIAR uma Lixeira Inteligente com ARDUINO. YouTube, 17 jan. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g32x-fCgWKU>. Acesso em: 26 mai. 2023.

GOMES, J. A. P.; MUSE, L. P.; GUEDES, A. L. A.; RODRIGUEZ, M. V. R. y; LONGO, O. C. Smart cities: construção sustentável e edifícios inteligentes são tendências para o futuro / Smart cities: sustainable construction and smart buildings are trends for the future. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 76465–76484, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n10-172. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17958>. Acesso em: 23 mai. 2023.

GOMES, M. R. SMART CITIES: Como a tecnologia poderá contribuir para construção de uma cidade mais humana e sustentável. **Armazenzinho**, 2020. Disponível em: [https://apps.data.rio/armazenzinho/pages/temasrelevantes/data/TemasRelevantes/Temas\\_Relevantes\\_SMARTCITIES\\_Maio\\_2020.pdf](https://apps.data.rio/armazenzinho/pages/temasrelevantes/data/TemasRelevantes/Temas_Relevantes_SMARTCITIES_Maio_2020.pdf). Acesso em: 28 mai. 2023.

LOPES, Y.; MOORI, G. R. A Influência Da Internet Das Coisas Na Gestão Estratégica Da Logística. **Revista Pretexto**, 2021. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/pretexto/article/view/6623>. Acesso em: 27 mai. 2023.

MINARI, G. 5 tecnologias ajudam a definir uma cidade inteligente. **Canaltech**, 2022. Disponível em: <https://canaltech.com.br/inovacao/5-tecnologias-ajudam-a-definir-uma-cidade-inteligente-213335/>. Acesso em: 24 mai. 2023.

RODRIGUES, M. Smart City: como tornar as cidades mais ágeis e plurais. **Clp**, 2021. Disponível em: <https://www.clp.org.br/smart-city-como-tornar-as-cidades-mais-ageis-e-plurais/>. Acesso em: 29 mai. 2023.

SANTOS, M. M. et al. Internet of Things: the search for the concept and future perspectives on its applicability. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e140101018504, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18504. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18504>. Acesso em: 29 mai. 2023.