



## **BANHEIRO OCUPADO: NECESSIDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA E DESAFIOS PARA UMA VIDA CONECTADA**

**WILLIAN BENEDITO DA SILVA<sup>1</sup>, EZEQUIAS FERREIRA DE SOUZA<sup>2</sup>,  
LUCIANA ROCHA CARDOSO<sup>3</sup>, LUDMILA BREDER FURTADO CAMPOS<sup>4</sup>,  
ANDRÉIA ALMEIDA MENDES<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Acadêmico do 3º período de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu – MG, 2010563@sempre.unifacig.edu.br.

<sup>2</sup> Mestre em Desenvolvimento Local pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu - MG, ezequias.souza@sempre.unifacig.edu.br.

<sup>3</sup> Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu – MG, luroca@sempre.unifacig.edu.br.

<sup>4</sup> Mestre em Informática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu – MG, Ludmila@sempre.unifacig.edu.br

<sup>5</sup> Doutora em Linguística pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Centro Universitário UNIFACIG, Manhuaçu-MG, andreialetras@yahoo.com.br.

### **RESUMO**

O projeto idealizado neste artigo é um sistema automatizado de ocupação de banheiros. Assim, propõe-se que o usuário do sanitário ativar, através da sua presença, um (ou mais) sensor(es) que indicará a utilização do cubículo em que se encontra; em função disso, o próximo usuário receberá uma confirmação visual de que o banheiro está sendo utilizado e, assim, tomará a decisão de esperar que desocupe ou escolherá outro sanitário. A concepção deste projeto possui os mesmos princípios utilizados pelos sistemas conectados e casas inteligentes. Dessa forma, tem-se por objetivo, neste artigo, propor um sistema que traga conforto ao usuário que faz uso do cômodo, uma vez que impede que uma parte tão necessária dos estabelecimentos comerciais estejam de fora de um mundo cada vez mais informatizado.

**Palavras-chave:** Arduino; Banheiro; Sensor; Automação.

### **1 INTRODUÇÃO**

Muitas pessoas já tiveram a experiência de esperar o banheiro desocupar para depois descobrir que a porta estava somente encostada. Os banheiros públicos, em certos países e/ou estabelecimentos, possuem uma chave que alterna de “disponível” para “ocupado” quando o usuário tranca a porta do cubículo; porém, na maioria das vezes, essa indicação é inexistente. Assim, quando a porta se fecha, seja de forma acidental ou por



causa da última pessoa que o utilizou, há a chance do(s) próximo(s) usuário(s) esperarem algum tempo, ou até mesmo desistirem de aguardar, convencidos que o banheiro está ocupado.

Em certos casos, até mesmo a tranca está danificada, uma vez que depende do cuidado na utilização e na conservação de várias pessoas. Com isso, é comum, ao usarmos os banheiros, termos cubículos sem nem ao menos uma fechadura para manter a porta trancada durante a utilização.

Para resolver essa falta, pensou-se em uma forma automatizada como alternativa para o fechamento dos cubículos dos banheiros, de modo que se crie um ambiente mais conectado, aliando o conforto oferecido pela ferramenta. Futuramente, estatísticas podem ser criadas para identificar frequências de uso para planejamentos da administração, como manutenção, sem infringir a privacidade do usuário.

O sistema de ocupação, do qual se trata este artigo, é pensado visando algo mais acessível e prático, podendo ser instalado em um banheiro público ou compartilhado e até mesmo ser implementado em casa, com custos baixos e com pouca modificação. É eficiente pelo fato de não depender diretamente dos usuários, mas sim da programação direta dos componentes atrelados à placa, neste caso, o arduíno. Por outro lado, peca no quesito imprevisibilidade, já que os sensores costumam não diferenciar uma pessoa de um “boneco”, ou uma “vassoura com um pano” *etc.*

Assim, um método programático poderá ser idealizado (com um *timer*, por exemplo), evitando que o suposto usuário fique dentro do cômodo para sempre ou que jovens e adolescentes brincalhões brinquem ao testar a ferramenta o máximo que puderem.

O desafio maior é propor a confiança na tecnologia e mostrar os reais benefícios que a mudança dispõe. Dessa forma, a população que fará uso do método a introduzirá em suas vidas em pouco tempo, contribuindo para compartilhar a ideia com mais pessoas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Fórum do site [arduino.cc](http://arduino.cc) foi utilizado em grande escala para pesquisa. Métodos apresentados por outros projetos, como automatizar o acendimento da luz ou a descarga automática, foram essenciais para a concepção do projeto. Assim sendo, artigos e



trabalhos de conclusão de curso foram analisados, levando em conta componentes em comum para, através de suas pesquisas, corroborar um único projeto, que é o idealizado neste documento.

Em primazia, o cerne do projeto é a placa controladora, no qual é usado o Arduino. Entre outras disponíveis no mercado, a escolha se deve pela disponibilidade de uma infinidade de pesquisas e protótipos, bem como uma IDE (*Integrated Development Environment* - Ambiente de Desenvolvimento Integrado) em constante atualização: “Por se tratar de uma plataforma livre e de baixo custo é muito utilizada no ensino, seja de crianças, adolescentes, jovens ou adultos” (PEREZ et al, 2013).

O arduíno vem ganhando espaço ao longo de sua trajetória de vida. Várias melhorias para se adaptar ao entendimento do usuário comum tem sido o seu maior destaque. Inicialmente, a placa foi concebida para ser usada por designers de arte, mas acabou sendo uma ferramenta perfeita de prototipagem de projetos pequenos e médios. Hoje, encabeça a grande maioria de protótipos de robótica e consegue, até mesmo, ser utilizado em conjunto com dispositivos diversos, como a automação residencial.

Para fazer a “mágica” acontecer, uma lista crescente de conectores e sensores permitem que o verdadeiro potencial do arduíno venha à tona. Através deles, somos capazes de controlar o tempo de funcionamento de um motor e até mesmo apagar as lâmpadas da casa usando o *smartphone*.

A proposta de automação apresentada neste artigo foi inicialmente imaginada em uma versão com relés para controle da iluminação dos cubículos dos banheiros públicos. No caso especificado, as lâmpadas costumam estar num local no qual a luz é igualmente distribuída pelo cômodo, não havendo a necessidade de um sistema para gerenciar tal controle. Em casos residenciais, nos quais não existe o cubículo e a lâmpada está exclusiva para o cômodo, o controle de iluminação é muito útil e pode ser empregado de uma forma muito satisfatória com o sistema de relés.

O relé é um interruptor eletromecânico aplicado em comandos elétricos, tendo a função de ligar ou desligar dispositivos. Quando uma corrente percorre o circuito, ela passa pela bobina, responsável pelo acionamento, onde um campo magnético é gerado (LUZ, 2018, on-line).

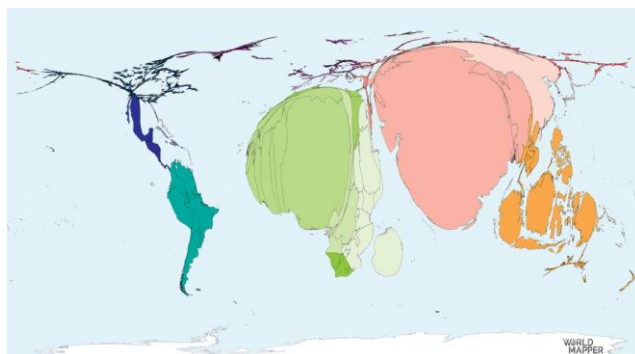
Em um de seus artigos na revista eletrônica *digg.com*, Anderson (2018) compartilha algumas de suas experiências com banheiro público:



A indicação de ocupação da tranca, [...] tem o potencial de transformar uma ida ao banheiro público de ‘tensa’ para “pacífica” [...] O potencial para mal-entendidos quando se trata de banheiros públicos sem travas indicadoras de ocupação é praticamente infinito. Todos nós provavelmente já tivemos a experiência ligeiramente apavorante de tentar delicadamente empurrar uma porta de banheiro, concluindo que a porta está trancada e ficamos esperando ... esperando ... esperando até que finalmente percebemos que o banheiro está realmente vazio (ANDERSON, 2018, on-line).

Mas essa utilização de métodos de automação nos banheiros públicos pode ir além de uma simples indicação de ocupado. O artigo *Arduino-based Automated Washroom Sanitizing System*, publicado no portal IEEE a respeito de projetos de automação em sanitários compartilhados expõe uma das maiores mazelas da sociedade, o saneamento básico e como a automação pode corrigir o problema, pelo menos em parte, o que pode ser observado na figura 1:

**Figura 1:** Mapa da população que usa o “banheiro ao ar livre” no mundo todo.



Fonte: WorldMapper.org/maps.

Em países como Índia, a taxa de pessoas que usam o “banheiro a céu aberto” é de cerca de 47%, o que torna o banheiro público o único de muitas pessoas (ANTO, 2020). Na falta de um item tão básico, surge a predominância de doenças que estão ligadas diretamente à diminuição da expectativa de vida. Existe então a possibilidade da exclusão de contato, através de descargas automatizadas e também de *dispensers* de conteúdo, de sabonete líquido até alvejantes (para os sanitários). Dessa forma, a possibilidade de contaminação em um período de pandemia diminui drasticamente e os benefícios atrelados à mudança são percebidos a curto e longo prazo (ANTO, 2020).

No blog *hackster.io*, um dos projetos compartilhados apresenta um sistema de “descarga sem as mãos”, no qual a autora frisa que “tal ideia alegra os germofóbicos”



(COWARD, 2018, on-line). O sistema é simples e garante uma descarga descomplicada, sendo de fácil aplicação, que atenderia até mesmo aquelas pessoas que são viciadas em limpeza. O sensor utilizado é configurado para uma certa distância a partir do emissor e, pela velocidade da onda sonora, é possível determinar com uma certa precisão. Nakatani et al. (2014) relata sua pesquisa ao testar a capacidade de medição do sensor: “Os elevados erros apresentados pelo sistema de medição ultrassônico, no atual formato, o inviabiliza para uma utilização comercial na forma de uma trena eletrônica” (NAKATANI et al., 2014).

No entanto, a precisão extrema para medições não será determinante no projeto idealizado, já que a programação levará como base um valor entre duas grandezas, para diminuir as chances de interferências. Se, por exemplo, a descarga está programada para ser acionada com algum objeto entre o sensor nos valores de 10 e 40 centímetros, as chances de alguma pessoa não conseguir utilizar a ferramenta é quase nula. Mas, se essa margem for diminuída, como, por exemplo, de 2 a 5 centímetros, é bem possível que haja algumas tentativas até entender o alcance do sensor (NAKATANI et al., 2014).

O mesmo princípio será aplicado à presença do usuário no cubículo. Variações podem ocorrer, porém são de baixa magnitude: em média de -3,0 mm, atingindo-se o valor máximo de -8,9 mm (NAKATANI et al., 2014), o que não irá afetar a margem de valores proposta. Em sua concepção, o sensor estará logo acima do sanitário, diretamente oposto à porta, para que, quando for utilizado, consiga calcular a distância e gerenciar a descarga caso a leitura seja menor. Com isso, exclui a necessidade de dois sensores, já que a funcionalidade proposta é completamente programável via Arduino.

### 3 FERRAMENTA UTILIZADA

A Autodesk, gigante do mundo 3d, disponibiliza gratuitamente o site tinkercad.com, no qual o usuário tem a possibilidade de criar vários projetos, entre eles, circuitos. Na ferramenta, é possível testes que possibilitam o entendimento dos componentes antes mesmo de colocar o projeto em prática, ao mesmo tempo em que se verifica que o esquema criado não danifica nenhum dos componentes.

O tinkercad é bastante voltado para aprendizagem de modelagem. Ao longo dos últimos anos, as aquisições de impressoras 3d sofreram uma grande aceleração. Stewarts



(2018), no artigo *3D printing growth accelerates again*, especula sobre o aquecimento do mercado e as previsões para a próxima década:

A impressão 3D está passando por esse ponto de inflexão provavelmente porque empresas de vários setores estão cada vez mais usando-a para mais do que apenas prototipagem rápida. As impressoras 3D de hoje são capazes de imprimir uma grande variedade de materiais (o que significa principalmente mais impressão em metal e menos impressão em plástico, embora o plástico provavelmente ainda predomine); eles imprimem objetos mais rápido do que costumavam e podem imprimir objetos maiores (aumentar o volume). Um fluxo constante de novos participantes está expandindo o mercado. A impressão 3D é considerada “um ingrediente essencial” na Indústria 4.0, o casamento de técnicas avançadas de produção e operações com tecnologias digitais inteligentes que está sendo proclamada como a “Quarta Revolução Industrial” (STEWART, 2018, on-line).

O mercado duplicou nos últimos anos em todos os ramos e, com o público comum, não foi diferente. Voltado para profissionais, tanto da construção civil quanto da modelagem e efeitos de filmes de sucesso, a *Autodesk* investe em aprendizados ao redor do mundo. Sua ferramenta *tinkercad* consegue auxiliar iniciantes para uma vida de estímulos, buscando estar presente na formação de milhares de alunos, escolas e professores. Também auxilia na eletrônica, disponibilizando placas controladoras com um sistema interativo, contribuindo para o aprendizado. Sua interface virtual é de fácil entendimento e consegue entregar uma verdadeira experiência com programação de componentes.

O arduíno, como ferramenta, é um mundo de possibilidades. Empoderado com vários extensores e componentes, foi através de muita criatividade e compartilhamento de experiências que a placa conseguiu alcançar o patamar que se encontra hoje. Seus modelos podem variar de acordo com a aplicação desejada, mas sua linguagem permanece simples e com poucas atualizações, conseguindo se expandir através de bibliotecas criadas pelos usuários.

**Figura 3:** Lilypad Arduino, um *Wearable*

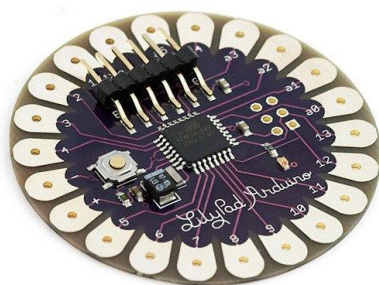






Foto: Eletrogate.com.

## 4 O ARDUÍNO

Em meados de 2005, baseados no trabalho de Hernando Barragón, criador do Wiring (plataforma de prototipagem), Massimo Banzi e David Cuartielles criaram o Arduino, um dispositivo programável, fácil de usar, para projetos de design de arte interativa, no *Interaction Design Institute Ivrea*, em Ivrea, Itália. Em pouco tempo, Gianluca Martino e Tom Igoe se juntaram ao projeto, e os cinco são conhecidos como os fundadores originais do Arduino. Eles queriam um dispositivo que fosse simples, fácil de conectar a várias coisas e fácil de programar. E barato.

Depois de várias pesquisas, os microcontroladores da Atmel foram escolhidos para compor a placa. O resultado de todo o pacote (incluindo um IDE) foi o Arduino.

Ao longo dos anos, os designers da *Arduino.cc* desenvolveram vários designs de placa. A primeira placa Arduino amplamente distribuída, a Diecimila, foi lançada em 2007, e desde seu primeiro lançamento, a família Arduino evoluiu para aproveitar as vantagens dos vários tipos de dispositivos Atmel AVR MCU. O Due, lançado em 2012, é o primeiro Arduino a utilizar um processador ARM Cortex-M3 de 32 bits e se diferencia do resto da família em termos de capacidade de processamento e configuração de pinagem da placa. Outras placas, como a LilyPad e a Nano, também não têm a mesma pinagem que os outros membros da família e são destinados a uma gama diferente de aplicações - wearables no caso do LilyPad; dispositivos portáteis para o Esplora; e tamanho compacto no caso do Mini, Micro e Nano.

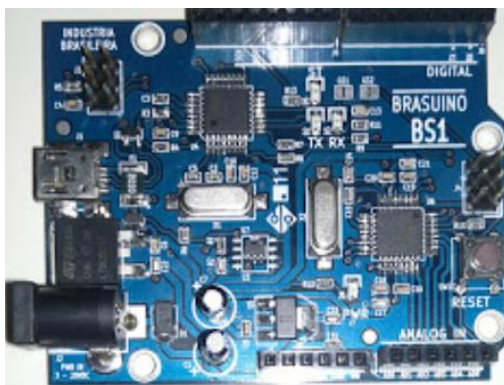
Além dos vários tipos de placas projetadas ou aprovadas pelo Arduino.cc, existem muitos dispositivos que são compatíveis com hardware ou software. O que torna esses dispositivos compatíveis com o Arduino é que eles incorporam o bootloader do Arduino (ou algo que funcione como ele) e podem ser programados com o IDE do Arduino selecionando o tipo de placa Arduino compatível apropriado na lista suspensa do IDE. Na maioria dos casos, as placas compatíveis com hardware parecem qualquer outra placa Arduino, exceto que o logotipo oficial do Arduino e os gráficos em silkscreen estão ausentes. Outros produtos compatíveis com hardware podem não se parecer em nada com



uma placa Arduino típica, mas fornecem os soquetes de pinos no arranjo correto para usar uma placa de blindagem do tipo Arduino padrão. Embora o projeto do circuito e o software do Arduino sejam de código aberto, a equipe do Arduino reservou o uso do termo “Arduino” para seus próprios projetos e o logotipo do Arduino é uma marca registrada. Por esse motivo, às vezes, você encontrará coisas que se comportam e se parecem com dispositivos Arduino oficiais, mas que não são da marca Arduino e não foram produzidos pela equipe do Arduino. Alguns deles usam “-duino” ou “-ino” como parte do nome do produto, como Freeduino, Funduino, Diavolino, Youduino, Brasuino, e assim por diante.

Apesar de ser usado em projetos elaborados, envolvendo até mesmo várias placas, o Arduino foi projetado como uma alternativa barata ao desenvolvimento do aprendizado no mundo da eletrônica. Sua ampla utilização em escolas e universidades possibilitou a criação de uma comunidade inteira de projetos para ser testado. Se o interessado precisar de reproduzir o código, parcial ou total, não sofrerá nenhuma penalidade, já que estão caracterizadas como *Creative Commons*. Isto vale para todo o conjunto, até mesmo da placa (que também é livre para ser reproduzida - com exceção do nome da marca).

**Figura 3:** Brasuino, fabricado no Brasil (descontinuado).



Fonte: eletrogate.com

O site [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) reúne várias ferramentas introduzidas ao longo do tempo de vida da marca. São milhares de projetos, dos mais variados tipos, compartilhados pelo mundo inteiro. Muitos utilizam componentes simples, não exigem muitos conhecimentos





de eletrônica, e são excelentes para iniciar o processo criativo de construção. Modificar o código de outra pessoa é normal e até mesmo encorajado na comunidade. Se algo melhor ou diferente foi criado, o mesmo poderá ser feito e compartilhado, contribuindo para que outra pessoa possa se espelhar em suas linhas de raciocínio e venha criar sua própria linha de ação.

## 5 METODOLOGIA

Um banheiro tecnológico sempre foi motivo de estranheza, principalmente pelo fato de sabermos que é o único cômodo em que podemos estar seguros de qualquer invasão de privacidade. Porém, em alguns países, um dos cômodos mais luxuosos da casa não poderia ficar de fora das maravilhas da tecnologia. Nesses casos, o foco são luzes que, inconscientemente, deixam o usuário mais relaxado, sistemas de jatos de limpeza inteligentes, sendo que alguns chegam até a falar. Porém, tais sanitários costumam estar fora do poder aquisitivo de um trabalhador comum, com preços que podem chegar a centenas de milhares de dólares.

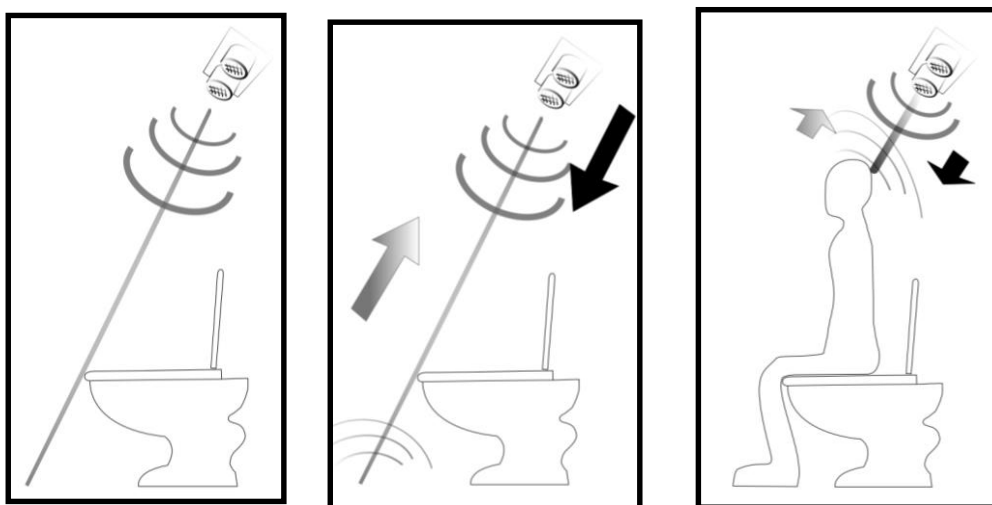
Em determinados casos, sensores de presenças são usados para acender a luz por certo tempo, mas falham se a pessoa ficar imóvel por alguns segundos, exigindo a necessidade do usuário “balançar” os braços para indicar que ainda está ali. O sensor infravermelho e o ultrassônico são os mais indicados para definir se existe algo no trajeto em projetos como este. E o refino vem atrelado ao código, já que será a maneira como a placa entenderá a informação recebida.

A premissa seguida para a criação deste projeto leva em conta a evolução de métodos diversos de itens comuns do nosso dia-a-dia. Cozinhas inteligentes, geladeiras que indicam as calorias de determinado alimento, câmeras que gravam somente se registrado algum movimento *etc.* Desses, o banheiro costuma ser o último a sofrer melhorias – tecnologicamente falando. A partir de ideias simples, outras mais elaboradas e funcionais podem ser criadas.

O método utilizado, baseado em sensores de presença de escadarias, é montado no pressuposto de que o usuário está despreocupado o suficiente para se lembrar de marcar a indicação de ocupado, mas preocupadíssimo quando se trata de esperar desocupar.



**Figura 05:** Esquema de funcionamento do sensor do projeto.



Fonte: Dados da pesquisa.

Sua concepção reforça a falta de contato físico, que diminui e muito a chance de contaminação em um ambiente em que, considerando-se que muitas vezes são utilizados de forma compartilhada, é precário no quesito limpeza. Ter em mente que um único cubículo poderá atender centenas de pessoas em um dia contribui para ideias que levam a higiene em sua base, evitando assim a proliferação de doenças e ajudando no bem-estar de todos, principalmente no atual contexto de pandemia do COVID-19.

## 6 PROPOSTA DO PROJETO

Ter tecnologia em seu banheiro não significa uma privada automática de 12 mil dólares, com jatos de limpeza e com incontáveis funcionalidades na tampa. Cada elemento que usamos, hoje em dia, até mesmo num lugar tão simples como o nosso sanitário, passa por modificações o tempo inteiro, tornando-se cada vez mais eficiente e prático. A tecnologia é garantida pela inovação em cada material utilizado, não só para durabilidade, mas pela análise de diversos fatores.

Por exemplo, um sanitário comum é composto de uma descarga simples, com jato de média duração, o que compreende a mesma quantidade de água sendo despejada, independente da necessidade. Usando uma válvula solenóide como descarga, o período de tempo é programado, obtendo assim precisão no que condiz com o necessário. Alguns



vasos já vêm com duas descargas, uma mais forte e outra mais branda, evitando assim o desperdício de água. Um dos objetivos então é se adequar ao máximo à situação.

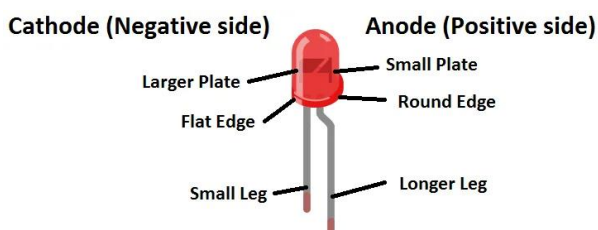
## 6.1 Componentes utilizados no projeto

Os itens seguintes foram idealizados no projeto atual:

- Conjunto de LEDs para ser fixado à porta, para comunicação visual ao usuário seguinte:

Os LEDs são feitos de materiais semicondutores. Substituindo alguns dos seus átomos por outros em um processo chamado de dopagem, é possível controlar a cor emitida pelo dispositivo. Esses dispositivos normalmente operam com tensões elétricas entre 1,5 V e 3,3 V. Os LEDs brancos, também conhecidos como RGB (do inglês, red, green e blue) são formados por três LEDs: um vermelho, um verde e um azul. (Brasil Escola – [brasilecola.uol.com.br](http://brasilecola.uol.com.br)).

**Figura 06:** Arduino UNO, (“um” em italiano. Reprodução: [arduino.cc](http://arduino.cc)).



Fonte: Wikipedia.org

- Arduino UNO R3, para suportar as configurações pertinentes aos componentes referentes ao projeto.

Arduino Uno é uma placa microcontroladora baseada no ATmega328P. Possui 14 pinos de entrada / saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um ressonador de cerâmica de 16 MHz (CSTCE16M0V53-R0), uma conexão USB, um conector de alimentação, um conector ICSP e um botão de reinicialização. Você pode mexer no seu Uno sem se preocupar muito em fazer algo errado; na pior das hipóteses, você pode substituir o chip por alguns dólares e começar de novo (ARDUINO STORE, on-line).



**Figura 07:** Arduino UNO, (“um” em italiano. Reprodução: arduino.cc).

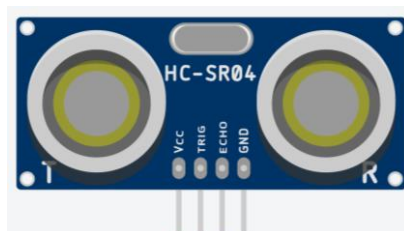


Fonte: ArduinoStore, on-line

- Sensor Ultrassônico HC SR04, no qual se fará uma leitura de determinada área do cubículo e, a partir de tais dados, definirá o status dos LEDS.

Um sensor ultrassônico emite uma onda sonora de alta frequência, que ao atingir um obstáculo, é refletida e captada novamente pelo sensor, o que chamamos de eco. O sensor calcula, a partir da velocidade do som no ar e do tempo que o sinal demorou para ir e voltar, a distância aproximada entre o sensor e o obstáculo. No caso do HC-SR04, ele manda um pulso de 10µs que indica o início da transmissão de dados. Então, são enviados 8 pulsos de 40kHz para o sensor aguardar o retorno em sinal alto. A partir dessa informação e da velocidade do som no ar, o sistema será capaz de calcular a distância aproximada (Sensor Ultrassônico, 2018)

**Figura 08:** Sensor Ultrassônico HC SR04 (tinkercad.com)



Fonte: Arduino.cc, online

- Válvula solenoide, onde atuará na descarga automática, atrelado à programação e definições de distância



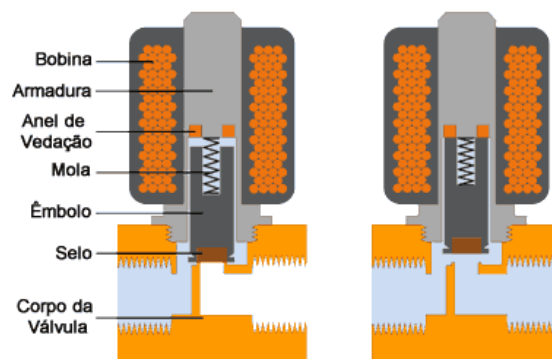
Válvula solenoide é um dispositivo eletromecânico usado para controlar o fluxo de líquido ou gás. A válvula de solenoide é controlada pela corrente elétrica, que passa por uma bobina. Quando a bobina é energizada, um campo magnético é criado, fazendo com que um êmbolo dentro da bobina se mova (Bongas - “Válvulas Solenoides” - [bongas.com.br](http://bongas.com.br))

**Figura 9:** Válvula solenóide.



Fonte: TECNIAR, 2021.

**Figura 10:** Esquemático de funcionamento de uma válvula solenóide.



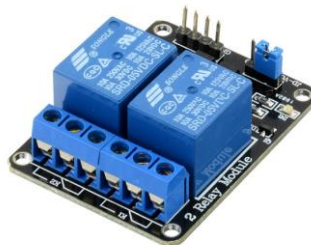
Fonte: TECNIAR, 2021.

- Módulo relé 2 canais, que permitirá a conexão de componentes que necessitam de uma voltagem maior do que o arduíno pode oferecer.

O relé é um interruptor eletromecânico, cuja a movimentação física deste interruptor ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo eletromagnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos. O relé consegue fazer acionamento de cargas de 200V AC, como lâmpadas, equipamentos eletrônicos, motores, ou usá-lo para fazer um isolamento entre um circuito e outro. O módulo é equipado com transistores, conectores, leds, diodos e relés de alta qualidade. Cada canal possui um LED para indicar o estado da saída do relé.



**Figura 11:** Módulo relé arduino com 2 canais.



Fonte: ArduinoStore, on-line.

## 6.2 Resultados da aplicação do projeto

O sistema elaborado tem sido esquematizado em formato virtual devido a limitações operacionais frente ao atual cenário mundial. A pandemia causada pelo vírus da Covid-19 em 2020 pôs em xeque todos os meios de ensino. Métodos foram aprimorados para que o aprendizado não sofresse durante o período em que as restrições continuassem. Apesar dos esforços, houve perdas durante o período, pois não havia tempo para adaptação e muitas pessoas tiveram de aprender de forma pessoal a lidar com o foco e o gerenciamento de tempo. Tal situação limitou e muito a atuação de testes de projetos e componentes em sua forma integral. O uso da plataforma virtual impediu a parada total dos desenvolvimentos, mas as ferramentas disponíveis acabaram por diminuir as chances de testagens em larga escala.

Acerca do projeto em questão, a utilização de luzes automáticas em cubículos públicos se mostrou dispendiosa e desnecessária, já que a iluminação interna do banheiro é eficientemente distribuída, a ponto de não necessitar do individualismo. Porém, o crescimento da automação dos meios diversos nos faz acreditar que, em pouco tempo, a tecnologia irá estar mais barata, contribuindo para a implantação do mesmo sistema de várias formas possíveis.

Como visto anteriormente, as luzes em banheiros residenciais podem sim ser implantadas com certa eficácia, podendo até mesmo usar Led 's RGB para oferecerem uma enorme gama de cores, contribuindo para o bem-estar do usuário. Cores quentes ao anoitecer são confortáveis aos olhos e deixam a pessoa relaxada e, pela manhã, cores





azuladas auxiliam no despertar. Tais constatações podem ser aplicadas também ao sanitário, deixando a experiência cada vez mais completa. Porém, o projeto atual visa somente na indicação de ocupação. Ideias podem ser atreladas o atual projeto para que ganhe robustez.

O sensor ultrassônico se mostrou bastante confiável quanto aos testes realizados e às pesquisas feitas. Houve variações e incongruências (sempre ao se aproximar demais do componente), mas que foram entendidas como “excluíveis”, visto o bom funcionamento durante todo o teste.

A válvula solenoide, nesse caso específico a de polímero (plástico), foi idealizada através de pesquisas a respeito de seu funcionamento. Nenhum teste foi executado até o momento e a base para sua inclusão no projeto são análises de funcionamentos e pressões especificadas dos fabricantes. Tal válvula foi feita para suportar grandes níveis de pressão, dependendo de sua aplicação; porém, não foi possível chegar a um consenso se a pressão interna do encanamento de uma casa típica poderia ultrapassar o limite suportado. E, em caso positivo, a aquisição de uma com maior capacidade poderia inviabilizar o projeto, devido ao preço mais alto.

A utilização de leds como demarcação e/ ou aviso tem sido usada durante décadas desde seu descobrimento. Os fatores mais determinantes são sua alta durabilidade, baixa emissão de calor e consumo. A fácil aplicação dos leds faz ser este um dos componentes mais utilizados em todos os projetos, seja de cunho industrial a caseiro, seja em luzes em painéis de máquinas ou em brinquedos de crianças, a maioria usa o componente para indicação e até mesmo entretenimento. “Diodo emissor de luz (LED) é atualmente a tecnologia de iluminação com maior eficiência energética disponível para uso em fins comerciais e empresariais, e é natural que também seja uma das tecnologias de desenvolvimento mais rápido.” (Holonyak Jr, Nick; A Brief History of LED Lighting - Shine Retrofit).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em um mundo cada vez mais conectado e soluções práticas para todas as coisas aparecem. Ferramentas de baixo custo, como o Arduino, possibilitam a



criatividade falar mais alto e as soluções podem vir à tona para a comodidade dos usuários. Em alguns momentos, o projeto criado dá luz para outros projetos que podem servir a um propósito mais elaborado e até mesmo mais útil. Coisas que hoje pensamos serem inúteis podem estar em todas as casas em 20 ou em 30 anos. O que realmente define isso é a importância que damos à determinada necessidade.

O projeto atual pode ser entendido como um passo inicial a ideias tais como a descarga sustentável (com economia de água, ou mesmo coletada da chuva). A formação da criatividade é bastante influenciada pelas necessidades e desafios que são impostos. Muitas vezes, as dificuldades fazem o projeto sofrer alterações que enriquecem toda uma comunidade e isso depende de cada um que decide colocá-lo em prática.

## 8 REFERÊNCIAS

ANDERSON, L.V. **Every Public Bathroom Should Have An Occupancy-Indicator Lock**. Jul v.2, New York City, NY, 2018. Disponível em:

<<https://digg.com/2018/occupancy-indicator-locks-bathrooms>>. Acesso em: 12 maio 2021.

ANTO, I. M. et al. **Arduino-based Automated Washroom Sanitizing System**. 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS), Madurai, India, 2020. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9120887>> Acesso em: 12 maio 2021.

**ARDUINO OPEN-SOURCE FORUM**. Disponível em: <<https://forum.arduino.cc/>>. Acesso em: 02 maio 2021.

COWARD, C. **Build a Touchless Toilet Flushers with an Arduino**, 2018. Disponível em: <<https://www.hackster.io/news/build-a-touchless-toilet-flusher-with-an-arduino-2f2b21e84743>> Acesso em: 12 maio 2021.

DAMON, M. We need to talk about toilets. **WorldMapper**, 2018. Disponível em: <<https://worldmapper.org/maps/housing-urbanopendefecation-2015/>> Acesso em: 12 maio 2021.

HELERBROCK, R. **O que é LED?** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-led.htm>> Acesso em: 08 dez. 2020.

HOLONYAK JR, N. **A Brief History of LED Lighting**, 2014. Acesso em: 09 dez. 2020, Disponível em: <<https://www.shineretrofits.com/knowledge-base/lighting-learning-center/a-brief-history-of-led-lighting.html>> Acesso em: 12 maio 2021.



HUGHES, J. M. Arduino: A Technical Reference. **O'reilly Media Inc.** 2020. Disponível em: <<https://www.oreilly.com/library/view/arduino-a-technical/9781491934319/ch01.html#:~:text=In%202005%2C%20building%20upon%20the,Institute%20Ivrea%20in%20Ivrea%2C%20Italy.>> Acesso em: 12 maio 2021.

LUZ, H. J. S. **Sistema de automação residencial/ predial utilizando arduino e sistema operacional Android.** UFOP, Ouro Preto, 2018. Disponível em: <[https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/890/1/MONOGRAFIA\\_SistemaAutoma%C3%A7%C3%A3oResidencial.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/890/1/MONOGRAFIA_SistemaAutoma%C3%A7%C3%A3oResidencial.pdf)> Acesso em: 12 maio 2021.

NAKATANI, A. **Medição com sensor ultrassônico HC-SR04**, UTFPR. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Nakatani/publication/269874147\\_Medicao\\_Com\\_Sensor\\_Ultrassonico\\_HC-SR04/links/549875540cf2eeefc30f98d0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Nakatani/publication/269874147_Medicao_Com_Sensor_Ultrassonico_HC-SR04/links/549875540cf2eeefc30f98d0.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2021.

O'BOYLE, B. **11 must-have smart bathroom gadgets**, 2019, Disponível em: <<https://www.pocket-lint.com/smart-home/news/130054-must-have-smart-bathroom-gadgets-that-are-available-now>> Acesso em: 12 maio 2021.

PEREZ, Anderson Luiz Fernandes et al. Uso da plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE COMPUTER AIDED BLENDED LEARNING**, 5., 2013, Florianópolis. Anais ICBL2013. Florianópolis: Ifsc, 2013. p. 230 - 232.

SILVEIRA, C. B. **Como Funciona a Válvula Solenóide e Quais São os Tipos Existentes?**. Sorocaba - São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/valvula-solenoid/>> Acesso em: 12 maio 2021.