O USO DE INTERNET DAS COISAS PARA GESTÃO DO CONTROLE DE VEÍCULOS EM CIDADES INTELIGENTES

Leonardo Khenaifes Zaccarelli JUBRAN, Almir Rogério CAMOLESI leonardokzi@gmail.com, camolesi@femanet.com.br

RESUMO: *Smart Cities*, é um conceito bastante utilizado para representar as mais diversas tecnologias que são empregadas em cidades com o intuito de levar uma melhor qualidade de vida aos seus cidadãos, através de três principais conceitos; *Internet of Things (IoT)* ou Internet das Coisas, *Big Data* e Gestão e Planejamento, criando condições econômicas mais viáveis e facilidades para o dia a dia, melhorando a administração do bioma.

Toda esta tecnologia implantada em *Smart Cities* pode ser utilizada das mais diversas formas, como por exemplo; as câmeras com reconhecimento facial, caracteres, entre outras; radar, monitoramento para maior segurança aos moradores das cidades, juntamente de sensores que são implantados em diversos pontos da cidade, melhorando a tecnologia e as ações tomadas de acordo com cada conceito como as faixas de pedestres e semáforos, permitindo que os sinais sejam adaptados de acordo com o fluxo de pessoas e veículos. Este é o foco deste projeto

Com a implementação de tecnologias, tomada de decisão e uma boa administração dessas cidades, minimiza-se muitos gastos com infraestrutura, trazendo um ambiente mais sustentável e colaborativo, com menor desperdício de tempo e tornando melhor a qualidade de vida para todos os moradores.

PALAVRAS-CHAVE: IoT; Tecnologia Implantada; Sensores; Cidades Inteligentes.

ABSTRACT: Smart Cities is a concept widely used to represent the most diverse technologies that are used in cities with the aim of bringing a better quality of life to its citizens through three main concepts; Internet of Things (IoT) or Internet of Things, Big Data and Management and Planning, creating more viable economic conditions and facilities for the day to day, improving the administration of the biome.

All this technology implemented in Smart Cities can be used in many different ways, for example; the cameras with facial recognition, characters, among others; radar, monitoring for greater safety to city dwellers, along with sensors that are deployed in various parts of the city, improving the technology and actions taken according to each concept such as pedestrian lanes and traffic lights, allowing the signals to be adapted from according to the flow of people and vehicles. This is the focus of this project.

With the implementation of technologies, decision making and good management of these cities, many infrastructure spending is minimized, bringing a more sustainable and collaborative environment, with less time wasting and improving the quality of life for all residents.

KEYWORDS: IoT; Implanted Technology; Sensors; Smart Cities.

1. Introdução

Para iniciarmos os estudos é preciso primeiramente entender um pouco mais a fundo sobre alguns conceitos e tecnologias que foram utilizados neste projeto. Iniciamos com o conceito de *Smat Cities* ou Cidades Inteligentes, o qual já traz à cabeça a ideia de cidades que contam com diversas tecnologias inseridas em diferentes lugares na sua estrutura. Este conceito surgiu na década de 90, como cidades digitais no início do desenvolvimento da internet com o intuito de implantar uma infraestrutura digital para melhorias em relação a inovação e maior facilidade para gerir cidades, estimulando inovações de diversos campos como empresas, governos e a própria população; melhorando o ambiente e trazendo uma melhor qualidade de vida a todos os transeuntes e moradores das cidades.

Podemos citar tranquilamente alguns lugares ao redor do mundo que investem e podem se tornar referências no campo das cidades inteligentes como Nova York, Amsterdã, Japão, Viena, Copenhagen e Curitiba no Brasil. Em Nova York por exemplo, eleita uma das mais inteligentes do mundo pela IESE¹, lançou-se uma plataforma através de linhas telefônicas antigas que disponibilizam internet a todos os moradores, além de um canal de notícias completo, fornecendo informações sobre tudo que está ocorrendo na região e alertas de segurança. Algumas ideias simples, como instalação de sensores de movimento em escolas, diminuíram em basicamente US\$ 2 milhões o custo com energia em 2010. O trânsito também começou a ser analisado em tempo real por aproximadamente 300 sensores e câmeras, melhorando em torno de 10% do tempo perdido no trânsito através de estatísticas e outras análises dos dados capturados, além de auxiliar na segurança das ruas. "Cidade Inteligente refere-se a processos informatizados sensíveis ao contexto, lidando com um gigantesco volume de dados, redes em nuvens e comunicação autônoma entre diversos objetos que constituem a sua arquitetura. Inteligente aqui é sinônimo de uma cidade na qual tudo é sensível ao ambiente e produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real" (LEMOS, Andre, 2014).

Como citado por André Lemos, todas as informações geradas pelas cidades inteligentes podem ser armazenadas em nuvens, gerando *Big Datas* (grande quantidade de informações armazenadas) para futuras gerações de análises e estatísticas. Estas informações são geradas a partir de diversos sensores, câmeras e dispositivos móveis ou

¹Fundada em 1958. O IESE Business School e uma escola privada de pós-graduação em Administração de Empresa da Universidade de Navarra.

não, que se comunicam através de redes de internet entre outros módulos de transmissão de informações que também podem se intercomunicar entre si. Este conceito é conhecido como *Internet of Things* (IoT) ou Internet das Coisas.

Além do estudo sobre *Smart Cities*, outra abordagem deste projeto foi a tecnologia IoT, que foi utilizado para o desenvolvido de um semáforo inteligente que se adapta de acordo com a necessidade da via e em conformidade com a quantidade de veículos que por ela transitam.

Este trabalho foi dividido em cinco seções. A primeira apresentou questões gerais sobre *Smart Cities*, dados e *Internet of Things* (IoT) que é o tema principal do estudo, em seguida, a seção dois discorre sobre conceitos e estudos realizados sobre *Smart Cities* e suas tecnologias. Na terceira, estão dispostas as tecnologias e sistemas que compõem os sistemas de *Internet of Things* (IoT). Na seção quatro, todo o desenvolvimento do projeto é apresentado, além de explanar sua elaboração e as programações realizadas no sistema. Prosseguindo, na quinta seção são apresentadas as conclusões do projeto e por fim, alguns trabalhos que poderão ser realizados a partir deste estudo.

2. Cidades Inteligentes (Smart Cities)

Com o desenvolvimento da internet na década de 90, surgiram os primeiros conceitos de *Smart Cities*, onde o principal intuito era o de trazer benefícios para as cidades, através da implantação de uma infraestrutura digital para um melhor gerenciamento dos aspectos ligados às suas populações. Com o aperfeiçoamento destas redes e com diversas pessoas conectadas, gerando mais dados a cada segundo e a comunicação entre diversos dispositivos, facilitou-se em alguns aspectos a aplicação de uma infraestrutura para transformar estas localidades comuns em inteligentes.

Para que as cidades comuns sejam consideradas inteligentes, primeiramente devese levar em conta alguns fatores essenciais como: economia, população, mobilidade, governo, meio ambiente, bem-estar social, urbanismo, tecnologias, desenvolvimento, entre outros. Alguns destes fatores são possíveis de se visualizar com maior precisão e em diferentes lugares do mundo, no site "cities in motion" da IESE². Estes fatores se tornam fundamentais para uma melhor qualidade de vida e infraestrutura em cidades e ao se pensar em cidades inteligentes, leva-se em conta a tentativa de melhoria de pelo menos alguns destes fatores.

_

²http://citiesinmotion.iese.edu/indicecim/?lang=en

Alguns países investem pesado em construir cidades do zero que já sejam inteligentes, mas o principal objetivo é procurar transformar cidades já construídas e com problemas reais, em cidades mais inteligentes através do uso de *Big Data*, Internet das Coisas (IoT) e da infraestrutura digital, neste trabalho foi levado em consideração o fator de mobilidade urbana, através de técnicas e implementações utilizando IoT, procurando diminuir gastos e poupar tempo, levando o bem-estar ao cidadão.

3. Internet of Thigs e suas tecnologias

Este conceito provém desde fevereiro de 1999, a partir de estudos desenvolvidos no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) por Kevin Ashton - um britânico que se tornou pioneiro neste ramo, que focou no valor de que tal tecnologia procura preencher lacunas entre mundo físico e digital em sistemas. Uma curiosidade deste tema, foi o primeiro dispositivo IoT realmente desenvolvido; uma torradeira que era ligada através da internet onde seus desenvolvedores foram Simon Hackett e John Romkey.

Mesmo o conceito desta tecnologia tendo surgido em 1999, apenas agora ouvimos falar mais destas metodologias. Isto se dá, porque com a microtecnologia e computadores de pequeno porte como smartphones, pequenas placas controladoras e outros, reduzindo extremamente seus custos. Inversamente ao tamanho, que diminuiu, o processamento destes dispositivos aumentou exorbitantemente, assim como as formas de geração, armazenamento e processamento de dados, tornando-se muito mais fácil e barata a utilização destes conceitos.

A internet das Coisas provém de objetos interligados, com a função de coletar e transmitir informações capturadas através de uma rede. Tecnologia que vem evoluindo ainda mais, com a introdução de vários equipamentos ao nosso dia a dia, como smartphones, televisores, geladeiras, veículos, sensores, e demais eletrônicos e componentes que possuem alguma tecnologia embarcada, capaz de fazer algum tipo de comunicação com outros dispositivos, podendo mostrar seu potencial nas mais diversas áreas e também para estudos mais aprofundados.

Hoje em dia ouvimos o conceito IoT em muitas áreas, mas nem sempre o conceito 'vendido' por aí é o correto pois na essência, esta tecnologia consiste em um ambiente que reúne informações destes vários dispositivos interconectados, e daí o termo "Internet das Coisas" surge, porque é necessária a comunicação entre os dados que são compartilhados, mas não necessariamente precisa-se de internet para isso, pois existem muitos outros meios de comunicação com estes dispositivos.

Para que tenhamos o IoT propriamente dito, é preciso: Conectividade de rede (normalmente sem utilização de fios), sensores e/ou informações de sistemas e capacidade computacional para gerir o projeto.

Basicamente, esta tecnologia é um braço da internet que auxilia muito no conceito de conectividade e não é mais apenas virtual, mas está presente em diversos dispositivos, acessórios vestíveis, eletrodomésticos entre tantos outros objetos que existem à nossa volta e que quando estão conectados, podem ser controlados remotamente ou autonomamente, trazendo inúmeros benefícios e facilidades para a vida do cidadão.

Para o desenvolvimento do projeto foi criado um modelo para desenvolvimento dessas tecnologias em cidades inteligentes, onde o projeto foi dividido em duas partes e realizado conjuntamente, no qual a ligação entre semáforos e equipamentos de comunicações foram realizadas neste trabalho. Todo o armazenamento destas informações em nuvem, foi realizada por SIMEÃO e CAMOLESI, 2018.

A figura a seguir ilustra como seria o modelo da base de dados responsável por armazenar todos os dados que serão coletados pelo módulo de IoT e o armazenado em nuvem pelo trabalho de SIMEÃO e CAMOLESI, 2018.

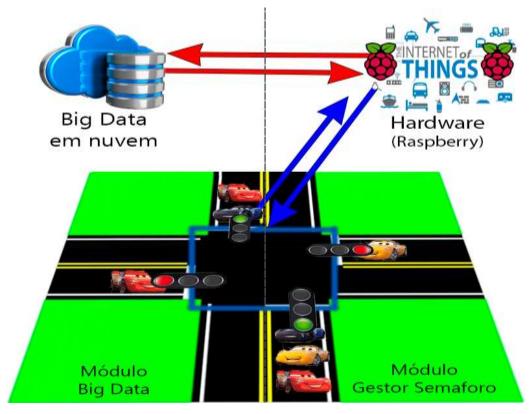


Figura 1:Desenvolvimeno Geral Autoria própria

3.1. Placas controladoras

Com o desenvolvimento da tecnologia, sistemas novos e mais baratos são embarcados; são simples e poderosos, surgindo no mercado constantemente. Eles consistem em um sistema microprocessado, onde o computador é encapsulado ou dedicado a sistemas e/ou dispositivos que controla.

Estas placas controladoras, são constituídas de um pequeno centro de processamento, juntamente de diversos componentes eletrônicos que trabalham conjuntamente para exercer determinada função. Neste projeto são apresentadas duas placas controladoras, o Arduino³ e o Raspberry⁴.

3.1.1. Sensores

Sensores são componentes que respondem a estímulos químicos, biológicos e/ou físicos do meio onde estão inseridos e, a partir disto, podem ter seu valor convertido em valores reais, através de um transdutor para fins de medição/monitoramento.

Estes sensores, quando interligados através do Arduino, capturam informações do ambiente e as transferem para si. Assim, todas os dados podem ser armazenados em módulos como Raspberry, transferidos para dispositivos externos e/ou enviados para armazenamento em nuvem⁵, podendo ser fundamental para estudos posteriores a partir das informações capturadas; além disto, os dados podem ser utilizados para controle de automação de cidades inteligentes em tempo real, como por exemplo no presente estudo, em que foram utilizados em semáforos, os quais, dependendo da quantidade de veículos, se adaptam ao tráfego, melhorando o fluxo das vias.

3.2.1. Arduino

Um exemplo de placa controladora com sistema embarcado que foi utilizada no projeto, a qual faz a ligação com os sensores e os transferem para outra plataforma, é o Arduino.

Da mesma forma do Raspberry, também existem variadas versões desta placa de baixo custo, sendo que algumas permitem aplicação de mais ou menos dispositivos. Neste projeto foi utilizado o "Arduino UNO", que pode ser substituído facilmente pelo Arduino

-

³https://www.arduino.cc

⁴https://www.raspberrypi.org

⁵Consiste em armazenar dados na Internet por meio de um provedor de computação na nuvem (computadores dispostos em diversos lugares do mundo).

Nano ou o Micro, que realizam a mesma função com a mesma quantidade de entradas, sendo de tamanho mais reduzido e custo ainda menor.

Como o Raspberry, esta placa também apresenta entradas e saída de dados, como: saídas de tensão 3.3V, 5V e GND (terra/neutro), 5 portas analógicas onde são inseridos sensores analógicos, 13 portas digitais de saída/entrada de dados, semelhante às portas GPIO⁶ do Raspberry, sendo que sua porta 0 e 1 são destinadas também para transferência e recepção de dados do equipamento para outro, e ainda algumas portas extras como a de "reset", "vin" entre outras que não serão utilizadas neste sistema.

3.2.2. Raspberry

O Raspberry Pi é segundo a própria empresa, "computadores de baixo custo e alto desempenho que as pessoas usam para aprender, resolver problemas e se divertir", pois estes dispositivos também são utilizados para educação.

Suas especificações são: Arquitetura BCM2837 com núcleo ARM de 1,2GHz, processador de 4 núcleos e memória RAM de 1GB, alimentação de 5.1 V e a fonte de energia de aproximadamente 2.5 A é o necessário para suprir a energia de qualquer componente conectado à suas portas de entrada e saída, as quais são dispostas em 40 pinos, wi-fi b/g/n 2.4GHz e bluetooth 4.1, a qual auxilia as conexões que podem ser realizadas com dispositivos móveis, roteadores e equipamentos, 4 portas USB, porta HDMI, conexão de rede, tomada de áudio combinada de 3,5 mm e vídeo composto, interface da câmera (CSI) e entrada para cartão SD (para expansão da memória).

Estando em uma rede os dispositivos conectados através do raspberry podem se comunicar com outros dispositivos ligados a ele, podendo enviar e receber dados importantes para tomada de decisão.

Pinagem Raspberry Pi 3

O Raspberry é composto por uma placa com 40 pinos; cada um é responsável por determinada função, como passar energia de alta ou baixa tensão (porta ligada/desligada), controle e recebimento de dados, entre outras.

Estes pinos seguem em sequência linear de 1 a 40, os quais têm que ser verificados em seu mapa, pois os pinos GPIO, GND, reservados, 5 e 3.3v não ficam em sequência de fator ou tipo.

⁶Portas/pinos da placa de entrada/saída de dados e energia.

Estes pinos consistem em uma linha de entrada e saída de dados e energia com propósitos gerais e diferentes tensões.

Dos 40 pinos, 26 são pinos GPIO, 2 pinos de EEPROM (reservadas), 2 portas fornecem 5 volts, 2 portas 3.3 volts e 8 portas terra (ground), onde a antepenúltima e penúltima porta servem apenas para levar energia com tensões diferentes a determinados equipamentos e a última, é a porta para terra/negativo.

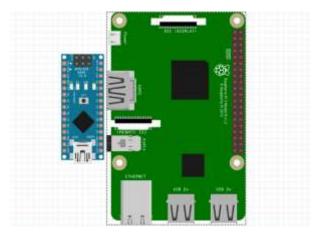


Figura 2: Ardiono e Raspberry Autoria própria (via Fritzing)

Vantagens da integração entre Arduino X Raspberry

Alguns estudos foram levados em conta para utilização das placas conjuntamente, uma delas é a facilidade para o uso de sensores que tem apenas saída de dados de tipo analógico, os quais não podem ser empregados diretamente no Raspberry, pois ele só apresenta portas de tipo digital.

Outro fator a ser levado em conta é o custo de produção para o desenvolvimento deste projeto. Como demonstra a imagem a seguir, se fossem empregados 10 Raspberrys para serem colocados em vários semáforos, aplicando-se o custo médio desta placa, totalizaria aproximadamente R\$ 2.000,00 (dois mil reais), já o valor para instalação de 10 placas Arduino Nano + placa de RF (rádio frequência) + 1 placa Raspberry para o controle destes dispositivos, como base de dados e servidor tem o valor aproximado de R\$ 950,00 (novecentos e cinquenta reais), ou seja, menos da metade do custo, excluindo-se destes cálculos, os sensores que serão utilizados para cada conjunto de semáforos.

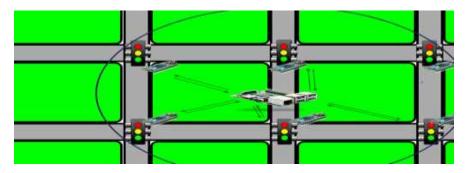


Figura 3: Imagem Raspberry x Arduino em semaforos Autoria própria

4. Desenvolvimento

Os sensores seriam embutidos em uma caixa à prova de intempéries, juntamente com o Arduino que faz a ligação destes sensores/dispositivos, sendo que as partes capacitivas dos sensores têm de ser inseridas externamente para captura de informações como fluxo de veículos por um período determinado.

O Raspberry realiza a conexão com o Arduino e carrega todas as informações necessárias para o funcionamento e armazenamento de dados dos dispositivos; banco de dado e servidor. Além do mais, a placa poderia ter conexões externas, trazendo maior automação para as cidades; como semáforos que podem acionar o sinal verde para liberar o trânsito, caso veículos de emergência precisem passar rapidamente.

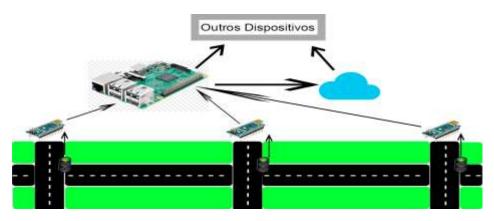


Figura 4: Montagem e comunicação. Autoria própria

4.1. Configurando portas seriais (uart)

Para termos a comunicação com o meio externo e com outras plataformas é preciso configurar as portas de transmissão de dados "TX" e de recepção de dados "RX", conhecidas também como portas UART presentes no Raspberry e Arduino, sendo que no Arduino ela já vem configurada, por sua vez, no Raspberry é preciso algumas modificações, pois estas portas por padrão são bloqueadas uma vez que utilizadas para login com o console através de um software com o nome de "getty".

Como o bluetoot também vem utilizando uma destas portas "/dev/ttyAMA0", esta foi desativada para funcionamento direto pelo UART de alto desempenho (porta padrão do equipamento), sendo substituída por outra, sendo necessário o apontamento para estas portas e, desta forma, tornando possível seu completo funcionamento.

Outra porta com funcionalidade "mini uart" localiza-se em "/dev /ttyS0" e é destinada para porta serial GPIO, sendo mapeada para os pinos 14 e 15, por isso, para a utilização correta das portas para outros dispositivos acoplados ao Raspberry.

Para que a porta GPIO seja habilitada, basta digitar no terminal o comando "sudo nano /boot/config.txt", adicionando os seguintes comandos ao fim do arquivo:

```
enable_uart = 1

core_freq = 250código 1:
```

Código 1: Configuração GPIO

O primeiro comando adicionado realiza a ativação da porta serial (uart) e a segunda para ajustar e travar a frequência dos cores no processador do Raspberry. Faz-se a reinicialização com o comando "sudo reboot" para que a configuração entre em vigor no equipamento.

Quanto à questão da porta serial "/dev/ttyS0" ser mapeada para o pino 14 e a "/dev/ttyAMA0" ao 15, temos a referência destas portas como "serial0" e "serial1" sequencialmente, sendo possível consulta-las com o comando: ls –l /dev

Para empregar a porta serial senão apenas para o console, é necessária sua desativação, recordando que a porta utilizada é a "/dev/ttyAMA0" que está vinculada ao "getty" (console), para isso digita-se no console os seguintes comandos:

```
sudo systemctl stop serial-getty@ttyS0.service
sudo systemctl disable serial-getty@ttyS0.service
```

É preciso além disso, acessar o arquivo cmdline.txt pelo comando "sudo nano /boot/cmdline.txt" e, se visível, remover o texto "console=serial 0,115200" e salvar este arquivo.

Para retomar a funcionalidade do bluetooth é preciso sua reativação para a porta "/dev/ttyS0" através da chamada "pi3-disable-bt" possibilitando seu funcionamento conjuntamente ao serviço de GPIO, basta acessar o diretório "/boot/config.txt" e abaixo de todo o texto do arquivo, inserir o escrito "dtoverlay = pi3-miniuart-bt", feito isto, salvase e reinicia-se todo o sistema para que entre em vigor.

Com toda a configuração realizada, as portas uart estão preparadas para a inserção de um equipamento externo para realizar transmissões e recepções de distintos dados, bastando apenas realizar a verificação para ter certeza da inversão das tais portas.

Esta verificação é dada através do mesmo comando anterior "ls -l /dev".

Assim, a porta serial0 está como ttyAMA0 e a serial1 como ttyS0, e o bluetooth está ativo, só faltando a partir de agora, fazer a ligação com o equipamento e os códigos para recepção e envio de dados.

4.2. Montagem dos componentes e placas

Para a montagem dos componentes, foi preciso realizar um estudo completo das placas controladoras Raspberry e Arduino, levando em conta os componentes e portas que seriam utilizadas, tendo a certeza de que tudo se encaixaria em seus conformes.

Foram utilizadas para esta montagem básica os componentes o sensor KY-032 e KY-033(sensores de proximidade), 6 LEDs (diodos emissores de luz), alguns resistores para minimização da tensão, protoboards (placas para a montagem), jumpers (fios para interligações), a placa Raspberry e o Arduino.

4.3. Protoboard

A protoboard é utilizada neste projeto para a ligação de todo o sistema, sem ela dificulta-se a junção das placas e dos componentes eletrônicos.

Basicamente esta placa faz ligações internas de ponto a ponto, sendo que temos um fechamento de circuito horizontal em suas laterais, nos pontos positivos e negativos indicados na placa, outros pontos deste fechamento de circuito, podem ser encontrados verticalmente, um em cada série de 5 furos, como podemos ver na imagem a seguir, os furos "a, b, c, d" e "e" estão interligados, e em cada número que vai de 1 a 30 há uma separação deste circuito, o mesmo ocorre com os furos "f, g, h, i" e "j".

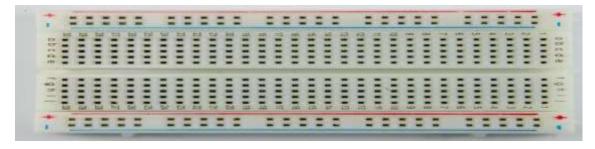


Figura 5:Fechamento de cirquito – Protoboard Fonte: http://www.ebanataw.com.br/arduino/protoboard.htm

4.4. Montagem dos componentes

Primeiramente com a placa Arduino e a protoboard, foram utilizados JUMPERs do tipo macho/macho para a ligação dos sensores, LEDs e resistores.

A seguinte ligação do polo negativo pelo fio de cor azul, inserido na placa Arduino na pinagem GND (neutro/terra) e na barra lateral da protoboard. O fio vermelho, é responsável para levar a tensão de 5volts aos sensores, junto com o GND para realizar sua ligação.

Os sensores responsáveis por verificar a quantidade de veículos que passam no local num determinado período de tempo são ligados em 5V em um dos polos, GND (neutro) no outro e seus dados são liberados para o Arduino através das portas de entrada/saída analógicas "A0" e "A1".

Os LEDs vermelho, amarelo e verde simplesmente simbolizam os semáforos que em cada conjunto terá a mesma quantidade de sensores e um Arduino.

Para levar energia a esses LEDs o polo negativo de cada um deles recebeu um jumper negativo, e cada positivo um capacitor de 100K, pois como já dito, o Arduino leva 5V aos componentes e os LEDs resistem apenas a 3V. Para cada um desses ligarem/desligarem individualmente é preciso liga-los separadamente. Neste exemplo, os LEDs responsáveis pelo LDR foram ligados às portas digitais 2, 3 e 4 e 5, 6 e 7 do Arduino.

4.5. Comunicação Arduino e Raspberry

Para que a comunicação entre o Arduino e o Raspberry seja realizada, é preciso utilizar as portas RX e TX das duas placas controladoras para as transferências dos dados. Com a placa Arduino já

```
buf = Serial.read();
// Caso seja recebido o
caracter L, acende o led
if (buf != 'X'){
    sensores();
```

totalmente comunicada com os componentes inseridos na protoboard, fixa-se mais dois resistores de 100K ou de outras tensões desde que os 5V transmitidos pela porta TX desta placa não ultrapassem os 3V que o Raspberry suporta. Estes resistores são interligados em série sendo que uma de suas extremidades recebe o polo negativo; a outra saída do terminal TX do Arduino, saindo um jumper central com a tensão um pouco menor que 3V, que é inserido na entrada RX do Raspberry por um jumper macho/fêmea.

Já no caminho inverso, não é necessário nenhum resistor, mas por segurança e de acordo com os testes realizados, foi inserido um resistor de 220μF, ao qual em uma de suas extremidades é ligado o Raspberry no pino TX e na outra ponta, um jumper até a entrada RX do Arduino.

A imagem a seguir mostra todo o esquemático utilizado para ligar sensores às placas de controle.

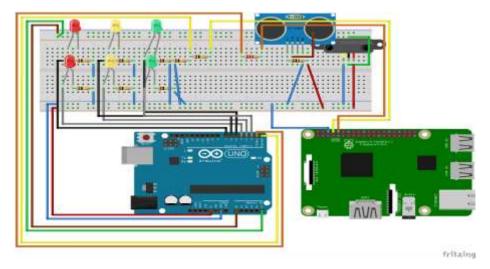


Figura 6: Montagem do sistema Autoria própria (via Fritzing)

4.6 Códigos e implementações

Para que todos os componentes sincronizem e transfiram dados através da fiação, é preciso de um código para cada uma das placas, sendo que o Raspberry mandará uma solicitação para o Arduino fazer a leitura dos sensores conectados à placa e ligará os LEDs verde, amarelo e vermelho de acordo com o fluxo de veiculos, retornando para o Raspberry a informação do sensor, juntamente com algumas outras informações como a quantidade de carros na via, que posteriormente pode ser mandado para um banco de dados ou sistemas ligados à rede.

Código Arduino / threading

Basicamente, neste código temos que setar (especificar) as portas de cada componente, tanto de entrada como saída e dependendo da entrada dos dados, ativar ou desativar os LEDs/equipamentos.

É apresentado um trecho do código onde os pinos do Arduino são configurados para cada componente inserido. Neste exemplo foram inseridos

```
int g = 2;

int y = 3;

int r = 4;

int g1 = 5;

int y1 = 6;

int r1 = 7;

int sensor = 9;

const int pinoOut1 = A0;

const int pinoOut2 = A5;
```

os 6 LEDs nos pinos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da porta digital, os dois sensores nas portas 0 e 5, e as informações variáveis que serão recebidas dos sensores e do Raspberry.

O código a seguir apresenta a configuração das portas como saída. Estas portas representam os LEDs, e logo abaixo há uma configuração de porta serial que deve ser a

mesma apresentada no Raspberry na hora da programação. Como o exemplo demonstra, esta porta foi configurada com sincronismo de 115200.

A seguir é demonstrado o trecho do código onde é recebida a informação do Raspberry e o valor recebido é armazenado em uma variável; feito isso, um teste é realizado para confirmar que essa variável (buf) entre para o programa "sensores (); ".

A partir do momento em que o equipamento rebece o valor dos sensores, não é possível apenas "joga-los" para a tela sem trata-los, isso porque o valor recebido varia de acordo com uma constante de tensão, sendo necessário realizar uma conversão destes valores, que por fim são recebidos pelo Raspberry para que sejam enviados para onde for preciso, inclusive para outros semáforos.

```
void setup(){
mudaTempo = millis();
pinMode(g,OUTPUT); //define a porta 3 como saída
pinMode(y,OUTPUT);
pinMode(r,OUTPUT);
pinMode(g1,OUTPUT);
pinMode(y1,OUTPUT);
pinMode(r1,OUTPUT);
pinMode(pinoOut1, INPUT);
pinMode(pinoOut2, INPUT);//DEFINE O PINO COMO ENTRADA
Serial.begin (115200); //INICIALIZA A SERIAL
```

Código 2:Especificação saída/entradas das portas Arduino

Outro ponto importante que foi estudado neste momento é a utilização de threads, pois a placa controladora deve fazer duas tarefas simultaneamente, que é deixar ligada uma luz enquanto faz a leitura constante de quantos veículos passam na via, para isso, foi implementado pequenos códigos que fazem com que o Arduino pareça estar realizando várias tarefas simultâneas, embora esteja intercalando-as.

Código Raspberry

Como o Raspberry faz toda a chamada, recebimento e trabalha também como o servidor de toda a aplicação, além de toda a sua configuração, há uma parte de código que é requerida a todo momento importando as informações do Arduino, páginas HTML entre outros processos que podem ser executados, como por exemplo servidor em nuvem e banco de dados.

Em seguida, o apresentado no código, mostra uma seção em linguagem de programação Python, que faz a requisição para o Arduino através da "ser.write("L")"; recebendo o valor já lido e convertido dos sensores e realiza a divisão destes para arquivos de text.

Com todos estes processos realizados desde o início do projeto, temos um diagrama bastante completo, de baixo custo e fácil aplicabilidade, trazendo maior qualidade de vida para os moradores das cidades, Ser = serial.Serial("/dev/ttyAMA0", 1152000) While(1);

#Envia o caracter L pela serial

Ser.write("L")

#Aguarda resposta

Resposta = ser.readline()

#mostra na tela

Print (resposta)

Resposta1 = resposta.split(',')

Resp = $\{\}$

Resp1 = $\{\}$

Resp = resposta1[0]

Resp1 = resposta1[1]

Código 3: Parte de código Raspberry (dados)

controlando o fluxo, diminuindo gastos e desperdício de tempo.

Com todo este ajuste e montagem o projeto final ficou da forma que podemos verificar na imagem a seguir.

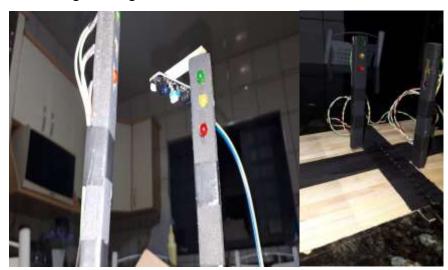


Figura 7: Projeto semáforo Autoria própria (via Fritzing)

5. Conclusões & Trabalhos Futuros

Este estudo serviu de grande aprendizado em com o desenvolvimento de técnicas e tecnologias para IoT, aprendizado para os conceitos em smart cities e desenvolvimento de outros processos como a eletrônica e automação, também levando em conta o estudo sobre geração de dados, partes de *Big Data* e armazenamento de informações.

Para projetos futuros, tem de se levar em conta a importância do estudo de receptores e transmissores para comunicação destas placas, além de outros meios mais baratos e facilitados para a comunicação entre placas e sensores, como por exemplo o estudo de rádio frequência (transmissores/receptores RF), para sincronismo entre semáforos a longas distâncias.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem primeiramente ao Programa de Iniciação Científica (PIC), da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), pelo apoio e incentivo financeiro, para desenvolvimento deste trabalho.

A gradeço aos meus pais Fernando e Cristina, pelo incentivo e pelo apoio aos meus estudos e ao meu dedicado orientador e amigo, o Professor Doutor Almir Rogério Camolesi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, Emerson (17 de Jan. 2017). O que é Internet das Coisas (Internet of Things)?. Disponível em https://www.infowester.com/iot.php. Acesso em: 05 fev. 2018.

ALVES, Nadine (11 Jan. 2018). Smart City: as 7 cidades mais inteligentes do mundo. Disponível em https://constructapp.io/pt/smart-city-cidades-mais-inteligentes/. Acesso em 11 Nov 2018.

BARRO, Tiago. Introdução à internet das coisas. Disponível em https://pt.slideshare.net/tiago.barros/introduo-a-internet-das-coisas. Acesso em: 26 out. 2017.

CIO e IDG News (08 de Jun. 2017). IoT tem muito a aprender com o gerenciamento de dispositivos móveis. Disponível em http://cio.com.br/tecnologia/2017/06/08/iot-tem-muito-a-aprender-com-o-gerenciamento-de-dispositivos-moveis/. Aceso em 01 mar. 2018.

Deloitte (2017). Deloitte's 360° Smart City Framework: From Vision to Reality. Disponível em http://smartcity.deloitte.com/about/. Acesso em 28 nov 2018.

SAP, Brasil (12 Mai 2016). O que é IoT – a Internet das Coisas?. Disponível em https://news.sap.com/brazil/2016/05/o-que-e-iot-a-internet-das-coisas/ Acesso em 23 nov 2018.

FERREIRA, Gabriel. Smart cities: inovação que melhora a vida das pessoas. Disponível em https://acestartups.com.br/o-que-sao-smart-cities/ Acesso em 28 Nov. 2018.

FGV Projetos (2018). O que é uma cidade inteligente?. Disponível em https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente Acesso em 29 Nov. 2018.

- GRUMAN, Galen (25 de Nov. 2014). IoT é um grande e confuso campo à espera de explodir. Disponível em https://computerworld.com.br/2014/11/25/iot-e-um-grande-e-confuso-campo-a-espera-de-explodir/. Acesso em: 01 dez 2018.
- HAMED, Basil. Design & implementation of smart house control using LabVIEW. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). Disponivel em https://www.researchgate.net/profile/Basil_Hamed/publication/257138572_Design_Implementation_of_Smart_House_Control_Using_LabVIEW/links/02e7e524714b84baed000000.pdf>. Acesso em 01 nov 2017.
- IOTexperience (2017). O QUE É A INTERNET DAS COISAS?. Disponível em http://iotexperience.com.br/o-que-e-internet-das-coisas/. Acesso em 07 fev. 2018.
- LEMOS, Andre (2014). Cidades Inteligentes: Lugar, Territorialização Informacional e Inteligência. Disponível em http://www.lab404.ufba.br/?p=2491. Acesso em 01 nov 2017.
- MAGALHÃES, Pedro (07.2017). Vamos criar um servidor Web com o Raspberry PI?. Disponível em http://iotexperience.com.br/o-que-e-internet-das-coisas/. Acesso em 13 jul. 2018.
- PALHETA, Jefferson (09.2017). Habilitar porta serial (UART) no Raspberry Pi. Disponível em < https://jeffersonpalheta.wordpress.com/2017/09/21/habilitar-porta-serial-uart-no-raspberry-pi/>. Acesso em 07 fev. 2018.
- PORTOBELLO, Archtrends(18 Mai. 2018). O impacto das Smart Cities na arquitetura das grandes metrópoles. Disponível em https://archtrends.com/blog/smart-cities/>. Acesso em 25 Nov. 2018.
- RASPBERRY (2018). ABOUT US . Disponível em https://www.raspberrypi.org/about/. Acesso em 04 mar. 2018.
- RASPBERRY (06. 2017). Como montar um servidor web com o Raspberry Pi. Disponível em < https://www.raspberrypiportugal.pt/montar-um-servidor-web-raspberry-pi/>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- ROSSATTO, Leonardo (03 Ago 2015). CIDADES INTELIGENTES: DE ONDE VIERAM E PARA ONDE VÃO?. Diposnível em http://outracidade.uol.com.br/cidades-inteligentes-de-onde-vieram-e-para-onde-vao/ Acesso em 23 Nov. 2018.
- SIMEÃO, L. C. e CAMOLESI, A. R. .Estudo de análise de dados em Big Data com foco na otimização de fluxo de veículos em Cidades Inteligentes. Relatório Final do Programa de Iniciação Científica. Fundação Educacional do Munícípio de Assis, 2018
- TD, Equipe (28 Nov. 2017). Smart Cities: como a Transformação Digital pode melhorar as cidades. Disponível em https://transformacaodigital.com/smart-cities-transformacao-digital-nas-cidades/. Acesso em 12 Nov 2018.

VALENTIM, Otávio(2016). Introdução à Internet of Things na prática. Disponível em https://www.concrete.com.br/2016/07/08/introducao-a-iot-na-pratica. Acesso em: 26 out. 2017.

WATKINS, John (29 de Mai. 2016). Configuring The GPIO Serial Port On Raspbian Jessie and Stretch Including Pi 3. Disponível em https://spellfoundry.com/2016/05/29/configuring-gpio-serial-port-raspbian-jessie-including-pi-3/. Acesso em 28 Jul 2018.