

## Gateway para integração da comunicação máquina a máquina à internet das coisas

Arthur Carlos de Faria<sup>1</sup>; Victor Hugo Laia<sup>2</sup>; Virgil Del Duca Almeida<sup>3</sup>

1 Arthur Carlos de Faria, Bolsista (IFMG), Engenharia de Controle e Automação, IFMG Campus Betim, Betim - MG; arthurcarlos.faria@gmail.com

2 Victor Hugo Laia, Engenharia de Controle e Automação, IFMG Campus Betim, Betim – MG

4 Virgil Del Duca Almeida: Professor do IFMG, Campus Betim; virgil.almeida@ifmg.edu.br

### RESUMO

Como resultado da expansão do IoT (internet das coisas), a demanda pela tecnologia que permite a integração das máquinas, dispositivos e pessoas através da internet, cresce exponencialmente. Além disso, o avanço da tecnologia possibilitará a programação de ações em atuadores de acordo com as informações disponibilizadas por diversos sensores e outros dispositivos conectados à rede e entre si. Com isso, surgem diversos desafios, como a dificuldade de integrar dispositivos pela grande variedade de protocolos e meios de transmissão de dados. Dessa forma, o projeto intitulado “Gateway para integração da comunicação máquina a máquina à internet das coisas” surgiu com o objetivo de criar uma “ponte” que seja capaz de conectar os diversos dispositivos existentes de forma segura e eficaz para facilitar o desenvolvimento de sistemas voltados a internet das coisas e estimular a conexão de uma grande variedade de equipamentos existentes na rotina doméstica e profissional. O objetivo central do projeto é reunir dados de diversos sensores, aplicativos personalizados pelo usuário, módulos e equipamentos que estejam interligados para posteriormente serem tratados e transformados em informações que, através de um único sistema de integração conectado à rede, serão capazes de controlar os atuadores existentes de forma autônoma. O projeto visa facilitar o monitoramento, o controle e a programação de equipamentos para elevar o nível dos sistemas que contenham microcontroladores, sistemas embarcados, comunicação e/ou sensoramento. Como consequência da unificação do sistema, existirá uma maior acessibilidade, gerenciamento, transporte dos dados. Portanto, acarretará na maximização da produtividade humana em função do tempo que estará disponível para realizar outras tarefas no dia-a-dia.

### INTRODUÇÃO:

A necessidade de manter vários aparelhos conectados à internet e entre si torna-se cada vez maior. Segundo Cisco (2016), em 2015 existiam aproximadamente 4,9 bilhões de conexões máquina a máquina (do inglês *Machine to Machine* - M2M) trafegando pela internet, com estimativa de 12,2 bilhões para 2020 e, segundo Press (2014) existe uma estimativa de 40 bilhões de dispositivos gerais conectados em rede até o ano de 2020. São números expressivos que indicam o crescimento ascendente de dispositivos inteligentes disponibilizando e consumindo informações e dados em larga escala nas redes atuais, representando o cerne da Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* - IoT).

Avanços tecnológicos recentes, como as redes de sensores sem fio, comunicação móvel, a evolução de microprocessadores e microcontroladores, assim como o surgimento de diversas plataformas microcontroladas, permitiram o surgimento do IoT. Com essa comunicação abre-se um leque enorme de aplicações, sendo possível registrar, manipular, transmitir, tratar, entre outras coisas os dados obtidos por qualquer dispositivo conectado à rede (Martins, Zem, 2015). Em contrapartida, existem diversos *softwares* e *hardwares* disponíveis tanto para a integração de sistemas, quanto se tratando dos dispositivos inteligentes, gerando uma heterogeneidade dos ambientes que causa um desafio referente a interoperabilidade e integração dos diversos componentes desses

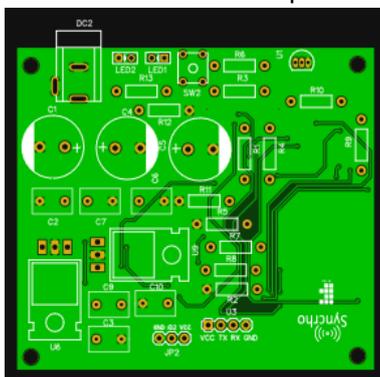
sistemas (Pires, et al.).

Essa necessidade gera um movimento para a discussão de como tornar possível à conexão de sistemas heterogêneos de forma eficiente e segura. Este trabalho apresenta alguns resultados obtidos no projeto intitulado “Gateway para integração da comunicação máquina a máquina à internet das coisas”, cujo objetivo é produzir um gateway que permita sistemas divergentes se comunicar e conectá-los à Internet das Coisas de forma eficiente e segura. Sendo iniciado no primeiro semestre de 2018, os resultados apresentados são de caráter provisório e constituem parte do início do desenvolvimento do mesmo.

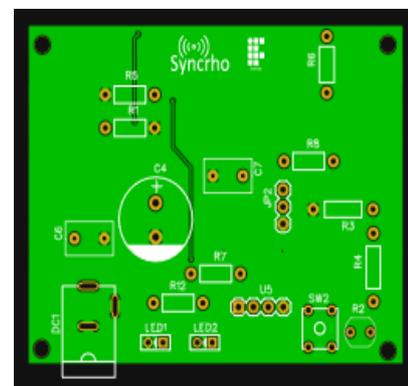
## METODOLOGIA:

O principal objetivo do projeto está relacionado com a transmissão e tratamento de dados entre sensores e atuadores através da rede sem fio. Para iniciar os experimentos a fim de estudar as possibilidades existentes, foram desenvolvidos em protoboards, protótipos de módulos sensores de luminosidade, temperatura e de ruído com capacidade de se conectar ao WIFI, a fim de coletar as variáveis e posteriormente serem enviadas, armazenadas e tratadas. Os módulos são compostos basicamente por dois dispositivos principais, um esp8266 e o sensor que ficará encarregado de medir a variável desejada. Após testar e verificar o funcionamento dos módulos, As PCB's desenvolvidas foram encomendadas na JLCPCB (JLCPCB,2018), projetadas usando o *software* EasyEDA.

IMAGEM 1: Módulo temperatura



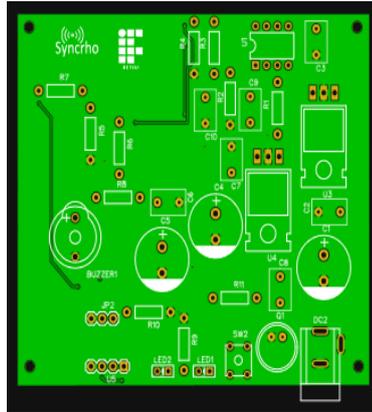
FONTE: IMAGEM DOS AUTORES



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

IMAGEM 2: Módulo luminosidade

IMAGEM 3: Módulo sonoro



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Após a chegada das placas, as mesmas foram montadas e testadas em laboratório.

IMAGEM 4 : PCB's com componentes já soldados



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Os módulos de temperatura, luminosidade e intensidade sonora foram construídos com os sensores LM35, LDR e um microfone respectivamente. Além disso, o módulo sonoro possui um buzzer, pois inicialmente os módulos serão instalados na biblioteca do campus e, dessa forma, o buzzer poderá emitir um alerta quando o ruído ultrapassar um valor estipulado pelos funcionários. Os sensores convertem as variáveis para o qual foram desenvolvidos em um sinal eletrônico que é lido pelo microcontrolador ESP8266 que fica encarregado de transformar o valor em uma unidade conhecida e postar em um tópico no servidor MQTT local do IFMG Betim. Após verificar o funcionamento das placas, foi desenvolvido um aplicativo de teste no node-red, que é uma plataforma que permite a criação de aplicações em blocos voltada para IoT baseada na linguagem Java. O

aplicativo desenvolvido tem função de inscrever-se nos tópicos criados pelos módulos de temperatura, luminosidade e sonoro para receber em tempo real os valores postados. Após o recebimento dos dados, os mesmos são armazenados em um banco de dados e utilizados para a criação de um gráfico em tempo real.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

IMAGEM 5: A esquerda; Gráficos obtidos pelo aplicativo em testes no laboratório  
IMAGEM 6: A direita; Valores recebidos em tempo real pelo aplicativo no laboratório



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Os valores exibidos na imagem 6 e na imagem 5 foram obtidos nos testes em laboratório variando a temperatura, luminosidade e o ruído em diferentes distâncias das placas para verificar o funcionamento geral do sistema. Os valores de ruído e luminosidade obtidos, diferentemente da temperatura, não foram convertidos para as unidades descritas nos gráficos, pois julgou-se desnecessário para a realização dos testes no momento. Portanto, esses números são relativos às variáveis medidas, mas não são correspondentes aos valores em decibéis ou lux.

Dando sequência aos testes, uma versão reduzida na protoboard com o mesmo funcionamento das placas foi instalada na biblioteca para coletar os valores durante 24 horas no dia 28 de Junho de 2019 e gerar um gráfico que tenha as características esperadas de temperatura, ruído e luminosidade no local de acordo com a jornada dos alunos e funcionários no ambiente.

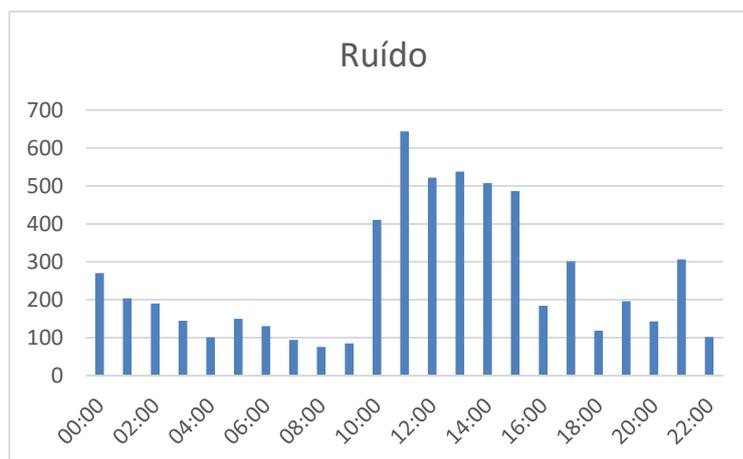
Dados coletados no dia 28/06/2019			
Horário	Ruído	temperatura	Luminosidade
00:00	270	25	889
01:00	204	25	108
02:00	190	24	18
03:00	145	24	19
04:00	101	24	20
05:00	150	24	19
06:00	130	23	20
07:00	94	23	20
08:00	76	23	21
09:00	85	23	20
10:00	411	23	945
11:00	644	23	1003
12:00	522	24	1015
13:00	538	25	1020
14:00	507	26	1019
15:00	486	27	1015
16:00	184	27	1017
17:00	301	27	1009
18:00	119	27	996
19:00	196	26	975
20:00	143	26	946
21:00	306	26	950
22:00	102	25	956
23:00	86	24	948

Os valores de temperaturas registrados se encontram em Graus Celsius. Os valores de luminosidade encontrada são proporcionais a da tensão elétrica no LDR, que se trata de um resistor não ôhmico que varia sua resistência em função da intensidade luminosa que chega a ele e encontram em uma escala de 0 a 1023. Os valores registrados pelo sensor de ruído estão proporcionais a quantidade de bordas de subida identificadas pelo

microcontrolador, ou seja, a quantidade de vezes em que o ruído ultrapassou o valor estipulado como máximo em um determinado intervalo de tempo. Os novos módulos sonoros indicarão um valor analógico, com isso será mostrado também o valor em decibéis, além disso, os módulos possuem buzzers que serão ativados sempre que o ruído ultrapassarem o valor máximo que será definido pelos funcionários de acordo com o estudo do gráfico ruído x tempo.

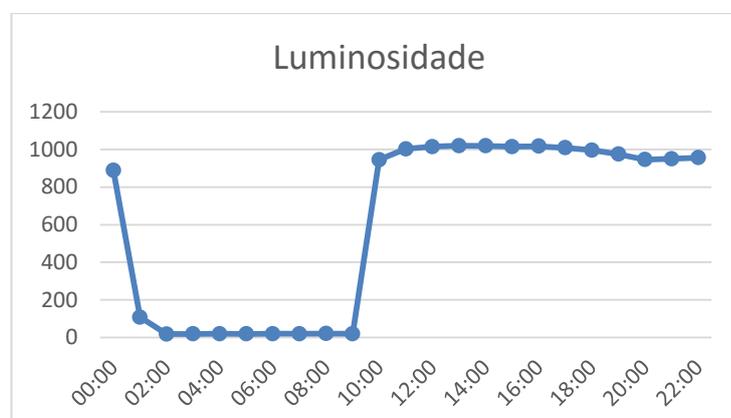
Conforme esperado, o valor de temperatura variou lentamente durante o dia e teve o valor de pico no período da tarde, a amplitude térmica registrada no dia foi de 4 °C. Os valores máximos de ruído foram encontrados no período da tarde, que corresponde ao período em que há uma maior utilização da biblioteca pelos alunos do ensino médio/técnico. Os valores de luminosidade encontrados tiveram influência maior da luz natural do que da luz artificial tendo uma grande variação entre o período da noite e do dia.

Ruído X tempo (28 de Junho de 2019)



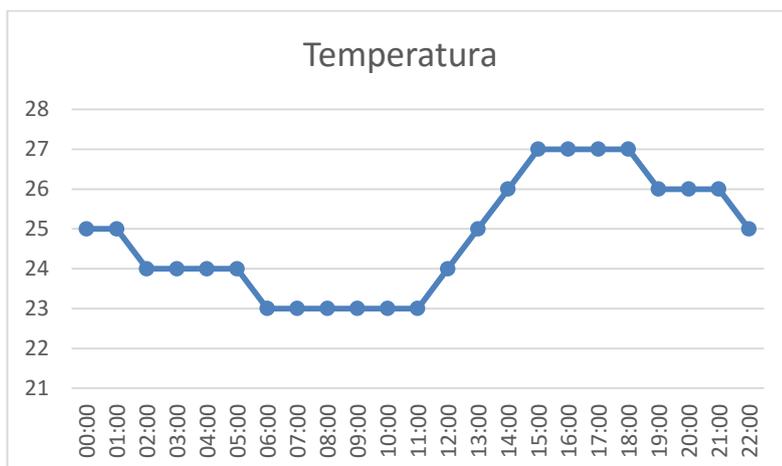
FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Luminosidade x tempo (28 de junho de 2019)



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Temperatura x tempo (28 de junho de 2019)



FONTE: IMAGEM DOS AUTORES

Os gráficos obtidos por esses e os sensores, que serão instalados futuramente, servirão como base de estudos para resolução de problemas e instalação de atuadores que agirão de forma inteligente e autônoma nas variáveis desejadas como, nesse caso, temperatura, luminosidade e ruído.

### CONCLUSÕES:

Com os resultados obtidos é possível garantir que o sistema funciona e pode ser aplicado a qualquer sensor e atuador existente em uma empresa ou residência, portanto poderá ter uma grande influência nas atividades diárias proporcionando uma melhoria no monitoramento e nas soluções dos problemas. Como no caso da diminuição do ruído através de atuadores na biblioteca que pode ter como consequência a valorização do ambiente para os alunos que pretendem utilizar o local para estudar e da variação temperatura e umidade que podem prejudicar a conservação dos livros.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CISCO. **Cisco Visual Networking Index Predicts Near-Tripling of IP Traffic by 2020**. San Jose,US-CA: [s.n.], 2016. Disponível em: <<https://newsroom.cisco.com/press-release-content?type=press-release&articleId=1771211>> Acesso em: 01 de Julho de 2019.

PRESS,G. **Internet of Things By The Numbers: Market Estimates And Forecasts**. [S.I.]:Forbes,2014. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2014/08/22/internet-of-things-by-the-numbers-market-estimates-and-forecasts/#614e17db919>> Acesso em: 01 de Julho de 2019.

MARTINS, I. R.; ZEM, J. L. **Estudo dos Protocolos de Comunicação MQTT e CoAP para Aplicações Machine-to-Machine e Internet das Coisas**. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, Americana, v.3, n.1, p. 64-87, mar/set

2015. Acesso em: 01 de Julho de 2019.

PIRES, F. P. et al. **Plataformas para Internet das Coisas**. [S.l]:[s.n], 2015.  
Disponível em: < <http://sbrc2015.ufes.br/wp-content/uploads/Ch3.pdf> > Acesso em:  
01 de Julho de 2019.