

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET  
CÂMPUS GUARAPUAVA

Danilo Augusto Pinotti de Mello

# **SOLUÇÃO PARA MONITORAMENTO AMBIENTE UTILIZANDO ARDUINO**

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO SUPERIOR EM  
TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

GUARAPUAVA  
1º Semestre de 2016

Danilo Augusto Pinotti de Mello

# **SOLUÇÃO PARA MONITORAMENTO AMBIENTE UTILIZANDO ARDUINO**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Guarapuava, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Sistemas para Internet.

Orientador (a): Prof. Fábio Leandro Janiszewski

Coorientador: Prof. Ms. Paulo Henrique Soares

GUARAPUAVA  
1º Semestre de 2016

## 1. SUMÁRIO DA PROPOSTA DE TRABALHO

### 1.1. Título

Solução para monitoramento ambiente utilizando o Arduino;

### 1.2. Modalidade do Trabalho

Pesquisa

Desenvolvimento de sistemas

### 1.3. Área do Trabalho

Internet das coisas, microcontroladores, sensores, monitoramento de ambientes e protocolos de baixo consumo de energia.

### 1.4. Resumo

Existem diversas ocasiões onde é estritamente necessário o monitoramento do ambiente, como por exemplo, *data centers*, câmaras frias e granjas. Atualmente é possível encontrar sistemas desenvolvidos unicamente para esta finalidade, porém, nem sempre estes estão ao alcance de todos devido ao custo de investimento e implantação. O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema utilizando a plataforma Arduino, e sensores, que alertem devidamente um usuário ou um grupo de usuários em casos de anomalias no ambiente.

## 2. PROPOSTA DE TRABALHO

### 2.1. Introdução

A cada dia que passa, milhares de dispositivos novos são conectados à Internet. Segundo EVANS (2011), entre 2003 e 2010 a quantidade de dispositivos conectados à Internet ultrapassaram a quantidade de pessoas no mundo. Pesquisas apontam que até o ano de 2020, a quantidade de dispositivos serão equivalentes a 6,5 vezes a quantidade de pessoas, não relacionada somente à dispositivos pessoais. Atualmente, cerca de 75% dos dispositivos conectados à Internet são para usos pessoais e, até 2020, este número tende a cair para 25%. Toda essa quantidade de dispositivos conectados se dá devido à Internet das Coisas. O termo Internet das Coisas é utilizado para definir o uso de sistemas embarcados conectados à Internet, onde se torna capaz de comunicar com outros

dispositivos, serviços ou pessoas em escala global (MUKHOPADHYAY, 2014).

De acordo com Cunha (2007), sistema embarcado é a capacidade computacional dentro de um circuito integrado, equipamento ou sistema. Estes, por sua vez, são criados para exercer apenas uma funcionalidade durante sua vida útil, como fornos de micro-ondas, roteadores, televisores, etc. Também são exemplos de sistemas embarcados os dispositivos para monitoramento ambiente, aos quais verificam constantemente as atuais condições de temperatura e umidade para tomarem as devidas providências como enviar um técnico ao local ou acionar algum serviço de emergência. Existem diversas variedades para esta categoria de sistemas, como por exemplo sensores com sistemas operacionais próprios, sistemas expansíveis que trabalham com protocolos específicos de monitoramento ou até ares condicionados de precisão.

No decorrer do trabalho de conclusão de curso, será proposto uma solução que integre sensores e realize o monitoramento de dados do ambiente de forma que seja capaz de notificar usuários ou grupos de usuários do sistema de acordo com gatilhos pré-programados, como uma variação de temperatura, umidade e luminosidade.

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Objetivo Geral**

Propor uma solução para monitoramento de ambiente utilizando o Arduino.

### **2.2.2. Objetivos Específicos**

- Implementar comunicação cliente-servidor.
- Implementar em Arduinos, sensores que verifiquem as condições do ambiente como luz, temperatura e umidade.
- Desenvolver um sistema web que integre os Arduinos com sensores.
- Integrar ferramentas de notificações no sistema web.
- Monitorar o ambiente real e confirmar com dados dos sensores que serão implantados no *data center* da UTFPR câmpus Guarapuava, para validação do sistema desenvolvido.

## 2.3. Revisão Bibliográfica

### 2.3.1 Arduino

O Arduino é uma plataforma eletrônica *open source* de prototipagem baseada em hardware e software flexíveis e fáceis de usar (ARDUINO, 2016). São chamados de projetos *open source* aqueles em que qualquer pessoa pode modificar e distribuir, tornando-o desta forma, totalmente acessível ao público (OPENSOURCE, 2016).

Existem vários modelos de Arduino para comprar, dentre eles estão:

- Arduino Uno: dado como um dos mais simples devido à sua baixa capacidade de armazenamento e processamento. É ideal para quem está iniciando na área de eletrônica e programação (ARDUINO, 2016).
- Arduino Mega: possui uma quantidade maior de portas analógicas e digitais e maior capacidade de processamento e armazenamento em relação ao modelo Uno. Este, por sua vez é usado em projetos maiores que demandam maior capacidade do dispositivo (ARDUINO, 2016).
- Arduino Due: primeiro Arduino com processador ARM 32 bits. Utilizado em projetos de larga escala (ARDUINO, 2016).
- Arduino Yún: placa projetada para Internet das Coisas, onde visa principalmente a conectividade entre dispositivos. Combina a capacidade de um Linux com a facilidade de um Arduino (ARDUINO, 2016).

Para o projeto será escolhido o Arduino Mega para ser utilizado. Dentre os motivos estão: baixo custo, capacidade para alimentação externa, portas analógicas e digitais suficientes para uma expansão futura.

A programação do Arduino é feita através de um ambiente de desenvolvimento próprio onde utiliza-se de uma linguagem de programação também própria, semelhante ao C/C++.

### 2.3.2 Shields e módulos

*Shields* são placas que são conectadas ao Arduino e que estendem sua capacidade (ARDUINO, 2016). Existe uma variedade grande de *shields* para Arduino, como *shield* com tela LCD, *shield* para leitura de cartões microSD, etc. Neste projeto será utilizado uma *shield* Ethernet que serve para conectar um Arduino à uma rede local ou à Internet através de um conector RJ45

(ARDUINO, 2016).

Módulos, assim como *shields*, permitem aumentar a capacidade do Arduino, porém, estes não são encaixados sobre o Arduino. Eles são conectados nas portas digitais e/ou analógicas separadamente e através de fios. Um exemplo de módulo bastante utilizado é o módulo relé ou *shield-relé* (LIMA, 2016).

### 2.3.3 Sensores

“São dispositivos eletroeletrônicos que tem a propriedade de transformar em sinal elétrico a transformação de uma grandeza física que está relacionada a uma ou mais propriedades do material de que é feito o sensor” (STEFFENS, 2016).

Faz parte do projeto sensores de temperatura, umidade e luminosidade.

O sensor DHT11 é útil devido à sua capacidade de realizar medições de umidade e de temperatura com boa fidelidade ao ambiente, resposta rápida sem interferências e baixo custo (D-ROBOTICS, 2010).

Como alternativa ao DHT11 é possível utilizar sensores LM-35 para obter dados de temperaturas do ambiente em que será instalado.

Sensores LDR (Light Dependent Resistor) são componentes eletrônicos cuja resistência elétrica diminui quando sobre ele incide energia luminosa (ALVES et al, 2016).

### 2.3.4 Internet das Coisas

Segundo Zambarda (2014), a Internet das Coisas se refere a uma revolução tecnológica que tem como objetivo conectar os itens usados do dia a dia à rede mundial de computadores.

Dispositivos ditos como comuns poucos anos atrás já estão sendo modificados para atender esta nova realidade, como por exemplo fechaduras inteligentes que destravam com comandos do smartphone, carros que estacionam sozinhos e lâmpadas que podem ser ligadas ou desligadas por comandos externos (NUNES, 2014).

### 2.3.5 Trabalhos Correlatos

É possível encontrar no mercado dispositivos embarcados com a finalidade de monitorar ambientes, como o Poseidon 2, que, por sua vez, é capaz de utilizar mais de 8 sensores para um ambiente, podendo assim detectar fumaça, água, gás, vibrações além de também monitorar

temperatura e umidade. O dispositivo em questão pode ser configurado para enviar e-mail aos usuários registrados, bem como ser monitorado via SNMP (*Simple Network Management Protocol*) por alguma aplicação específica como o Zabbix ou Cacti (HW-GROUP, 2016).

Por outro lado também existem sistemas capazes de monitorar recursos internos de um *data center*, como o funcionamento de um equipamento específico ou de serviços. Um exemplo deste tipo de sistema é o PRTG, desenvolvido pela empresa alemã Paessler, que tem seu uso gratuito para monitoramento de até 100 sensores (equipamentos e serviços). O acompanhamento de alguns indicadores especialmente escolhidos pode auxiliar bastante uma ação proativa dos profissionais de TI ajudando-os a descobrir problemas e evitá-los antes mesmo de terem acontecido (XANDÓ, 2012).

## 2.4. Diferencial Tecnológico

Destaca-se que será possível monitorar mais de um ambiente ao mesmo tempo apenas incluindo outro módulo (constituído por um Arduino, sensores e *shield* Ethernet) no sistema, sendo possível expandi-lo também com mais sensores para que seja possível ter noções melhores do ambiente.

## 2.5. Metodologia

Este sistema será desenvolvido, tomando como base para o projeto, o *data center* da UTFPR câmpus Guarapuava, onde possui dois aparelhos de ar-condicionado e que é definido pela equipe responsável pelo *data center* um limite máximo de temperatura de 26°C baseado no modelo de datacenter do Google.

O sistema consistirá em duas partes. A primeira se trata de um servidor central que reunirá informações dos ambientes monitorados e irá disparar gatilhos em ocasiões citadas por um usuário administrador. É um exemplo de gatilho enviar e-mail para todos os usuários em caso da temperatura ultrapassar 26°C ou que a luminosidade ultrapasse um limite imposto para o ambiente.

Para desenvolver esta primeira parte do sistema serão feitos os seguintes passos:

- Projetar um banco de dados para armazenar informações necessárias ao sistema.
- Definir um protocolo apropriado para a comunicação entre o sensor e o servidor e que haja um baixo consumo de energia e segurança.
- Desenvolver o sistema web utilizando um framework PHP.

- Criar um sistema capaz de monitorar mais de um ambiente paralelamente.

A segunda parte consiste em um Arduino conectado à sensores de luminosidade, sensores de temperatura e sensores de umidade juntamente com um *shield* Ethernet conectado à Internet ou rede local onde será responsável em enviar todas as informações recolhidas do ambiente para o servidor (ARDUINO, 2016).

O desenvolvimento da segunda parte é constituído por:

- Montar o circuito com o Arduino, *shield* Ethernet e sensores.
- Implementar a comunicação com o servidor.
- Programar a captura das informações do ambiente e envio delas para o servidor.

## 2.6. Planejamento do Trabalho

| Atividades                           | TCC 1 |     |     |     |     |     | TCC 2 |     |     |     |
|--------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
|                                      | Mar   | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set   | Out | Nov | Dez |
| 1. Revisão dos apontamentos da banca |       | ■   |     |     |     |     |       |     |     |     |
| 2. Revisão bibliográfica             | ■     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■     | ■   | ■   |     |
| 3. Redação do projeto de TCC.        |       |     | ■   | ■   |     |     |       |     |     |     |
| 4. Defesa do projeto de TCC          |       |     |     |     | ■   |     |       |     |     |     |
| 5. Escrita da Monografia de TCC      |       |     |     |     | ■   | ■   | ■     | ■   | ■   |     |
| 6. Desenvolvimento do Sistema        |       |     |     |     | ■   | ■   | ■     |     |     |     |
| 7. Testes em ambiente real           |       |     |     |     |     |     |       | ■   | ■   |     |
| 8. Elaboração da apresentação final. |       |     |     |     |     |     |       | ■   | ■   |     |
| 9. Defesa final do TCC               |       |     |     |     |     |     |       |     | ■   |     |

## 2.7. Recursos Necessários

Serão necessários para o desenvolvimento do projeto:

- Servidor WEB para armazenar arquivos HTML, CSS e Javascript, sendo este com interpretador PHP.
- Um Arduino Mega 2560.
- Dois sensores de temperatura.
- Dois sensores de umidade.
- Dois sensores de luminosidade.



- Um *shield* Ethernet compatível com o Arduino.
- Um notebook com processador Intel i5 2.2 GHz, 8GB de memória RAM, 1TB de HD e tela 14” usado para desenvolvimento do sistema.

## 2.8. Horário de Trabalho

| Horário       | Seg | Ter | Qua        | Qui | Sex | Sab |
|---------------|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| 7h30 - 8h20   |     |     |            |     |     |     |
| 8h20 - 9h10   |     |     |            |     |     |     |
| 9h10 - 10h    |     |     |            |     |     |     |
| 10h10 - 11h   |     |     |            |     |     |     |
| 11h - 11h50   |     |     |            |     |     |     |
| 13h - 13h50   |     | TCC | TCC        | TCC |     |     |
| 13h50 - 14h40 |     | TCC | TCC        | TCC |     |     |
| 14h40 - 15h30 |     | TCC | TCC        | TCC |     |     |
| 15h40 - 16h30 |     | TCC | TCC        | TCC |     |     |
| 16h30 - 17h20 |     |     | Orientação |     |     |     |
| 17h20 - 18h10 |     |     | Orientação |     |     |     |
| 18h50 - 19h40 |     |     |            |     |     |     |
| 19h40 - 20h30 |     |     |            |     |     |     |
| 20h30 - 21h20 |     |     |            |     |     |     |
| 21h30 - 22h15 |     |     |            |     |     |     |
|               |     |     |            |     |     |     |

## REFERÊNCIAS

ALVES, Renato; COTTS, Rodrigo; JEN, Chen Po; BRITTO, Alexandre. **LDR - Light Dependent Resistor**. Disponível em <[http://www.gta.ufrj.br/grad/01\\_1/contador555/ldr.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/contador555/ldr.htm)>. Acesso em: 08 abr. 2016.

ARDUINO. **Arduino Ethernet Shield**. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ARDUINO. **Arduino Mega**. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ARDUINO. **Arduino Shields**. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ARDUINO. **Arduino UNO & Genuino UNO**. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ARDUINO. **Arduino Yún**. Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ARDUINO. **Introduction: What is Arduino?** Disponível em <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

CUNHA, Alessandro F. **O que são sistemas embarcados**. Saber Eletrônica, v43 n. 414, 2007 p. 24-28.

D-ROBOTICS. **DHT11 Humidity & Temperature Sensor**. Disponível em <<http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

EVANS, Dave. **The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything**. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), 2011. Disponível em: <[http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2016.

HW-GROUP. **Poseidon2 3268 - Remote I/O and sensor monitoring system**. Disponível em <[http://www.hw-group.com/download/Poseidon2-3268\\_FL\\_en.pdf](http://www.hw-group.com/download/Poseidon2-3268_FL_en.pdf)>. Acesso em: 08 abr. 2016.

MUKHOPADHYAY, S. C. **Internet of Things, Smart Sensors, Measurement and Instrumentation 9**. Springer International Publishing Switzerland, 2014.

NUNES, Emily C. **Jaqueta, lâmpada e fechadura: veja exemplos do potencial da Internet das Coisas**. Disponível em <<http://tecnologia.ig.com.br/especial/2014-04-15/jaqueta-lampada-e-fechadura-veja-exemplos-do-potencial-da-internet-das-coisas.html>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

OPENSOURCE. **What is open source ?** Disponível em <<https://opensource.com/resources/what-open-source>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

SENSORMETRIX. **Poseidon 2 3268**. Disponível em <<http://www.sensormetrix.co.uk/product.php?id=83&rid=4&rpge=family>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

STEFFENS, César A. **Sensores**. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Definicao.html>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

XANDÓ, Flavio. **PRTG – monitorando totalmente sua rede e infraestrutura**. Disponível em <<http://www.fxreview.com.br/2012/11/prtg-monitorando-totalmente-sua-rede-e.html>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

ZAMBARDA, Pedro. **‘Internet das Coisas’: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia.** Disponível em <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

LIMA, G. F. **‘Controle de temperatura de um sistema de baixo custo utilizando a placa Arduino.** Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/765/134>>. Acesso em: 01 mai. 2016.