

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS
INDUSTRIAIS**

RODRIGO VIEIRA DOS SANTOS

**USO DO ARDUÍNO E SHIELD ETHERNET PARA MONITORIAMENTO
DE LUMINOSIDADE, CONTROLE DE TEMPERATURA E
DISPOSITIVOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2018

RODRIGO VIEIRA DOS SANTOS

**USO DO ARDUÍNO E SHIELD ETHERNET PARA MONITORIAMENTO
DE LUMINOSIDADE, CONTROLE DE TEMPERATURA E
DISPOSITIVOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Automação e Controle de Processos Industriais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Cristina Correa

PONTA GROSSA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Eletrônica - DAELE



TERMO DE APROVAÇÃO

USO DO ARDUINO E SHIELD ETHERNET PARA MONITORAMENTO DE LUMINOSIDADE, CONTROLE DE TEMPERATURA E DISPOSITIVOS

por

Rodrigo Vieira dos Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em **18 de agosto de 2018**, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Automação e Controle de Processos Industriais. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos
Prof. Orientador

Prof. Dr. Sergio Luiz Stevan Junior
Membro da banca

Prof. Dr. Claudinor Bitencourt Nascimento
Membro da banca

- A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada na Secretaria do Curso -

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

SANTOS, Rodrigo Vieira dos. **Uso do Arduino e shield ethernet para monitoramento de luminosidade, controle de temperatura e dispositivos**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Automação e Controle de Processos Industriais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

A placa Arduino Uno é uma plataforma de desenvolvimento open source, de baixo custo e de fácil programação. Este artigo apresenta o uso da placa Arduino Uno no controle de temperatura e luminosidade de um ambiente denominado sala de controle em uma indústria de óleos vegetal e também o acionamento de abertura da porta de acesso da mesma sala. Uma prototipagem foi criada utilizando sensores e relés. As medições de temperatura e luminosidade oscilaram dentro da faixa estipulada. O resultado mostrou que é possível utilizar o Arduino como controle de temperatura e controle de luminosidade, contudo a sua visualização através de um navegador.

Palavras-chave: Arduino. Shield ethernet. Temperatura. Relés e luminosidade.

ABSTRACT

SANTOS, Rodrigo Vieira dos. **Use of Arduino and ethernet shield for monitoring luminosity, temperature control and devices**. 2018. 26 p. Work of Conclusion Course (Especialization in Automation and Control of Industrial Processes) - Federal University Technology of Paraná, Ponta Grossa, 2018.

The ArduinoUno board is an open source development platform, low cost and easy to program. This paper presents the use of the ArduinoUno board in the control of temperature and luminosity of an environment called control room in a vegetable oils industry and also the opening of the access door of the same room. prototyping was created using sensors and relays. Temperature and brightness measurements fluctuated within the stipulated range. The result showed that it is possible to use the Arduinoas temperature control and control of luminosity, however its visualization through a navigator.

Keywords: Arduino. Shield Ethernet. Relays an luminosity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 PLACAS ARDUÍNO E IDE	9
2.2 SHIELDS E MÓDULOS	12
2.3 SENSOR DE TEMPERATURA.....	13
2.4 SENSOR DE LUMINOSIDADE.....	14
2.5 PROTOBOARD	15
2.6 HTML (HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE)	15
2.7 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	16
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 PROTOTIPAGEM	18
3.2 PROGRAMAÇÃO IDE ARDUÍNO E HTML.....	20
3.3 ANÁLISE DE CUSTOS.....	22
4 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Arduíno é uma plataforma de prototipagem *open-source* baseada em hardware e software acessíveis. É destinado a qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos (BANZI et al., 2006). A placa Arduíno pode interagir com o ambiente recebendo em suas entradas sinais dos mais variados tipos de sensores e pode atuar nesse ambiente por meio do acionamento de luzes, motores ou outros atuadores. Uma vez que será mostrado o controle de temperatura por meio da captação desta por um sensor, processamento pelo Arduíno e atuação pelo acionamento ou não de ventiladores e também o acionamento de lâmpadas por meio do sensor de luminosidade. Também, será apresentada a construção de itens necessários para o funcionamento correto do sistema proposto e a visualização do mesmo por meio de navegador.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é propor uma solução para controle de temperatura e luminosidade em uma sala denominada "sala de controle" em uma indústria de óleo vegetal e propor o uso do Arduíno como arquitetura de fácil acesso na solução de uma proposta. Outro objetivo é propor uma solução de baixo custo e acessível para todos os leitores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLACAS ARDUÍNO E IDE

Segundo McRoberts (2011) Arduino é um pequeno computador que é possível programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software. O Arduino foi criado em 2005 por um grupo de pesquisadores. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas. Além disso, foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico (MCROBERTS, 2011). Há inúmeras placas Arduino disponíveis no mercado, cada qual com suas características. Na tabela 1, podemos observar alguns modelos e características disponíveis.

Tabela 1 - Tabela comparativa de modelos Arduino

Modelo	Vin	Vpin	Digital s	Analogica s	PW M	Bootloader	Interface de Programação
ArduinoUno - R3	7-12V	5V	14	6	6	Optiboot	USB via ATMega16U2
BlackBoard UNO R3	7-12V	5V	14	6	6	Optiboot	USB via FTDI / FTDI
ArduinoLeonardo	7-12V	5V	20*	12	7	Leonardo	USB nativo
Romeo V2.0	7-12V	5V	20*	12	7	Leonardo	USB nativo
Julieta	7-12V	5V	14	8**	6	Optiboot	USB via FTDI / FTDI
ArduinoMega 2560 R3	7-12V	5V	54	16	15	STK500v2	USB via ATMega16U2
BlackBoard Mega 2560 R3	7-12V	5V	54	16	15	STK500v2	USB via FTDI / FTDI
ArduinoMega ADK	7-12V	5V	54	16	15	STK500v2	USB via ATMega16U2
ArduinoDue	7-12V	3.3V	54	12	12	Due	USB nativo
ArduinoEsplora	5V	5V	-	-	-	Esplora	USB nativo
ArduinoEthernet	7-12V	5V	14	6	4	Optiboot	USB via ATMega16U2
ArduinoFio	3,3-12V	3,3V	14	8	6	AtmegaBO OT	FTDI / Xbee
ArduinoMicro	7-12V	5V	20	12	7	Micro	USB nativo
ArduinoPro Micro	5-12V	5V	12	4	5	DiskLoader	USB nativo
ArduinoPro Mini 3,3V	3,3-12V	3,3V	14	6	6	AtmegaBO OT	FTDI
ArduinoPro Mini 5V	5-12V	5V	14	8	6	AtmegaBO OT	FTDI
BlackBoard Pro Mini 5V	5-12V	5V	14	8	6	AtmegaBO OT	FTDI

Fonte: Comparativo (2018)

Para o presente projeto foi escolhido o modelo Arduino Uno conforme figura 1, pelos seguintes motivos: possui porta USB para conexão com o computador, *conector jack* para alimentação externa evitando o uso da porta usb como alimentação elétrica, mas sim como porta para envio e recebimento das programações que são simples e o preço acessível.

Figura 1 – Placa Arduino

Fonte: Autoria própria

Uma placa Arduino Uno conta com 01 microcontrolador ATmega328P (fabricado pela empresa Atmel), 14 entradas e saídas digitais, 6 entradas analógicas, 1 oscilador de cristal de 16 MHz e pinos de alimentação com 3,3 V, 5 V e Terra (GND). O Arduino pode analisar o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e pode interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. Todas as placas Arduino possuem algo em comum: são programadas através do software *ArduinoIDE (Arduino Integrated Development Environment)*. Este software permite que seja possível a criação e gravação do programa em uma placa Arduino. Fora isso, existem diversas diferenças entre as placas, como o número de entradas e saídas, processamento, memória, tensão de operação entre outros detalhes. O microcontrolador na placa é programado com a linguagem de programação Arduino, baseada na linguagem Wiring, e o ambiente de desenvolvimento Arduino, baseado no ambiente Processing. (SOUZA, 2013) A Figura 2 mostra uma tela da IDE de programação do Arduino.

Figura 2. Tela de programação IDE

Fonte: Autoria própria

2.2 SHIELDS E MÓDULOS

Segundo McRoberts (2011), o Arduino também pode ser estendido utilizando os *shields* (escudos), que são placas de circuito contendo outros dispositivos (por exemplo, receptores GPS, displays de LCD, módulos de Ethernet etc.), que você pode simplesmente conectar ao Arduino para obter funcionalidades adicionais. A Figura 3 mostra uma Ethernet Shield, que permite ao Arduino realizar uma conexão com a Internet por meio de um roteador, utilizando o conector RJ45. Este modelo conta com um conector para cartão de memória micro SD, que permite a funcionalidade de armazenamento de dados.

Figura 3 - Ethernet Shield

Fonte: Autoria própria

Já um módulo é uma espécie de shield que também permite a expansão de funções, mas que não se encaixa sobre o Arduino. Para conectar um módulo ao Arduino é preciso utilizar fios. O módulo relé ou shield-relé, como também é conhecido, é um exemplo de módulo utilizado para o acionamento de cargas como

lâmpadas, motores ou outro dispositivo de corrente alternada. Ele funciona exatamente como uma chave (interruptor). No borne cinza há 3 conexões: NA (Normalmente Aberto), C (Comum) e NF (Normalmente Fechado). Quando o Módulo Relé estiver "desligado", C estará conectado à NF. Quando estiver ligado, C estará conectado à NA. A figura 4 mostra uma placa serial relé, com este módulo é possível controlar os quatro relés da placa independentemente utilizando apenas dois pinos do micro controlador.

Figura 4 - Placa serial relé

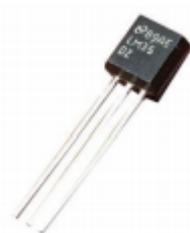


Fonte: Autoria própria

2.3 SENSOR DE TEMPERATURA

Segundo Banzi (2009) sensores são componentes que convertem medidas do mundo real em sinais elétricos. No projeto foi utilizado o sensor de temperatura LM35, cujos pinos são apresentados na Figura 6. Ele opera numa faixa de - 55 °C até 150 °C, com precisão de +/- 0,75 °C. Outra característica é a sua baixa impedância de saída, possibilitando a conexão direta com o micro controlador, sem buffers ou amplificadores (TEXAS INSTRUMENTS, 2016).

Figura 4 - Placa serial relé



Fonte: Autoria própria

O sensor LM35 ao ser conectado a uma das entradas analógicas do Arduíno envia uma tensão que precisa ser convertida internamente para grandeza temperatura. Essa conversão é realizada pela equação (1):

$$temperatura = (tensaolida \times 0,00488) \times 100 \quad (1)$$

Depois de obter o valor da temperatura atual, este valor é comparado com a referência predefinida, permitindo ao Arduíno tomar a decisão de ligar ou não os ventiladores, que regulam a temperatura do ambiente fechado.

2.4 SENSOR DE LUMINOSIDADE

O LDR, sigla em inglês de *Light-Dependent Resistor*, que significa resistor dependente de luz, nada mais é do que o que o próprio nome diz. Tipicamente, quanto maior a luz incidente nesse componente, menor será sua resistência. LDR, dependente de Luz, é um sensor que varia sua resistência conforme a intensidade de luz. Quanto mais luz, menor sua resistência. Porém o LDR não fornece uma leitura da quantidade de LUX em um ambiente, somente consegue fornecer a informação se está claro ou escuro. O LDR (figura 5) é constituído de um semicondutor de alta resistência, que ao receber uma grande quantidade de fótons oriundos da luz incidente, ele absorve elétrons que melhoram sua condutibilidade, reduzindo assim sua resistência. Dessa forma, esse semicondutor pode assumir resistências na ordem de mega Ohm no escuro e resistência na ordem de poucas centenas quando exposto a luz. (ELECTRONICS, 2008).

Figura 5 - Sensor de luminosidade



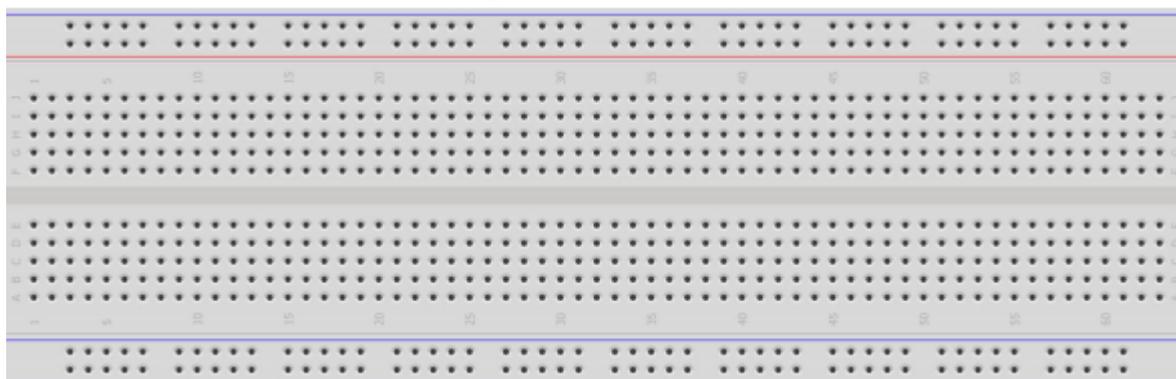
Fonte: Autoria própria

2.5 PROTOBOARD

As *protoboards* é umas das ferramentas mais importantes para a montagem de circuitos, pois com ela é possível montar inúmeros de circuitos sem a necessidade de soldar componentes, sendo assim, se não há certeza de como um determinado circuito irá se comportar durante seu funcionamento, a protoboard é o lugar mais recomendado para montar este circuito e realizar todos os testes necessários. Uma outra utilização muito comum é interligar sensores e circuitos integrados (CIs) aos diversos microcontroladores disponíveis como, por exemplo, o Arduino.

Antes de iniciar a montagem de circuitos em protoboards, é necessário conhecer as regiões disponíveis na protoboard e entender como elas funcionam. Na imagem abaixo temos as três regiões disponíveis nas protoboards, a área para montagem de CIs (parte central da protoboard), a área para distribuição da alimentação elétrica (duas linhas superiores e inferiores) e a área para montagem dos componentes (colunas).

Figura 6 - Protoboard



Fonte: Autoria própria

2.6 HTML (Hypertext Markup Language)

HTML é uma das linguagens que utilizamos para desenvolver websites. O acrônimo HTML vem do inglês e significa Hypertext Markup Language ou em português Linguagem de Marcação de Hipertexto. O HTML é a linguagem base da internet. Foi criada para ser de fácil entendimento por seres humanos e também por máquinas, como por exemplo o Google ou outros sistemas que percorrem a internet capturando informação. Tim Berners-Lee. Esse é o nome do homem que criou o

HTML. Ele criou o HTML para a comunicação e disseminação de pesquisas entre ele e seu grupo de colegas. O HTML ficou bastante conhecido quando começou a ser utilizada para formar a rede pública de computadores, o que se tornaria mais tarde a internet que conhecemos hoje. (EIS, 2011).

2.7 SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO

Apesar das mais variadas aplicações interessantes customizadas e do encorajamento da indústria para os investimentos nos sistemas e tecnologias embarcadas como o Arduíno que já podem ser constatados, os desafios relacionados ao uso em grande escala das vantagens do Arduíno e outros placas embarcadas não param de crescer. Os desafios vão muito além de ganhos, praticidade e a tão sonhada eficiência operacional e qualidade de vida a baixo custo. A segurança desse universo de informações está entre as principais preocupações das empresas sobre a adoção do Arduíno e outros dispositivos IoT (*Internet of Things*) nos ambientes corporativos, privados e públicos. A confidencialidade, integridade e disponibilidade dos dados, são dúvidas que não estão totalmente preenchidas nesse universo conectado ofertado pelas tecnologias embarcadas como o Arduíno motivo deste estudo. As ameaças existentes continuam enquanto novas e diversificadas ameaças surgem diariamente, o que compreende desde ataques já conhecidos como os ataques DDoS (ataques de negação de serviço), *Ransomwares* (ataques focados em sequestro de usuários e sistemas específicos, exigindo resgate). Em maio de 2017, a comunidade global observou o início da maior infecção de *ransomware* da história, que afetou mais de 200 mil sistemas em 150 países. A montadora Renault fechou sua maior fábrica na França e os hospitais do Reino Unido tiveram de rejeitar pacientes. Já no Brasil, o ataque causou a interrupção do atendimento do INSS, além de afetar empresas e órgãos públicos de Estados mais o Distrito Federal. (RODRIGUES, 2018).

Aproximadamente 65% das empresas afetadas pelo ransomware durante o ano passado disse ter perdido acesso a uma quantidade significativa de dados ou até mesmo a todos. Um em cada seis daqueles que pagaram o resgate nunca recuperou seus dados. (RODRIGUES, 2018).

O dispositivo como Arduino conectado pode ser usado como um meio para entrar na rede e assim iniciar um ataque forte e imediato. Por isso hoje a pergunta no mundo de TI é: Quando seremos atacados? Hoje, garantir segurança é uma tarefa árdua e que exige elevado investimento, pode-se imaginar quando dispositivos como Arduino fizer cada vez mais parte de nossas vidas. O uso destas tecnologias possui impacto no relativo aumento de ataques, pois sua abrangência afeta todas as organizações em todos os setores, afeta dispositivos, plataformas, sistemas operacionais, comunicações e até mesmo os sistemas a que estão ligados. Não devemos entender e remediar, o novo cenário traz a ideia de interpretar e identificar de forma a antecipar as ameaças ao ambiente. Tratar as informações com base no comportamento dos colaboradores e com base no comportamento da Lan são conceitos que trazem apostas nesse novo modelo de segurança exigido para as aplicações embarcadas como Arduino.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada numa abordagem teórica e prática cujo objetivo é desenvolver com custo acessível um sistema Web embarcado, utilizando microcontrolador ArduínoUno com Ethernet Shield, que permita ao usuário controlar lâmpadas, ventiladores e controles de acionamento de portas por qualquer navegador web que tenha acesso a rede local segura, protegida por Firewall e por anti-virus. Serão apresentadas a especificação e a montagem do modelo proposto neste trabalho. A solução desenvolvida é composta por duas partes: a parte A, denominada parte física, que consiste na montagem de um protótipo com o circuito ligado aos sensores, relés e protoboard e gerenciados pelo programa carregado para o Arduíno, e a parte B denominada “parte interface”, que consiste em uma página html para o gerenciamento do sistema. Ambas as partes serão detalhadas nos tópicos seguintes. Os requisitos básicos são:

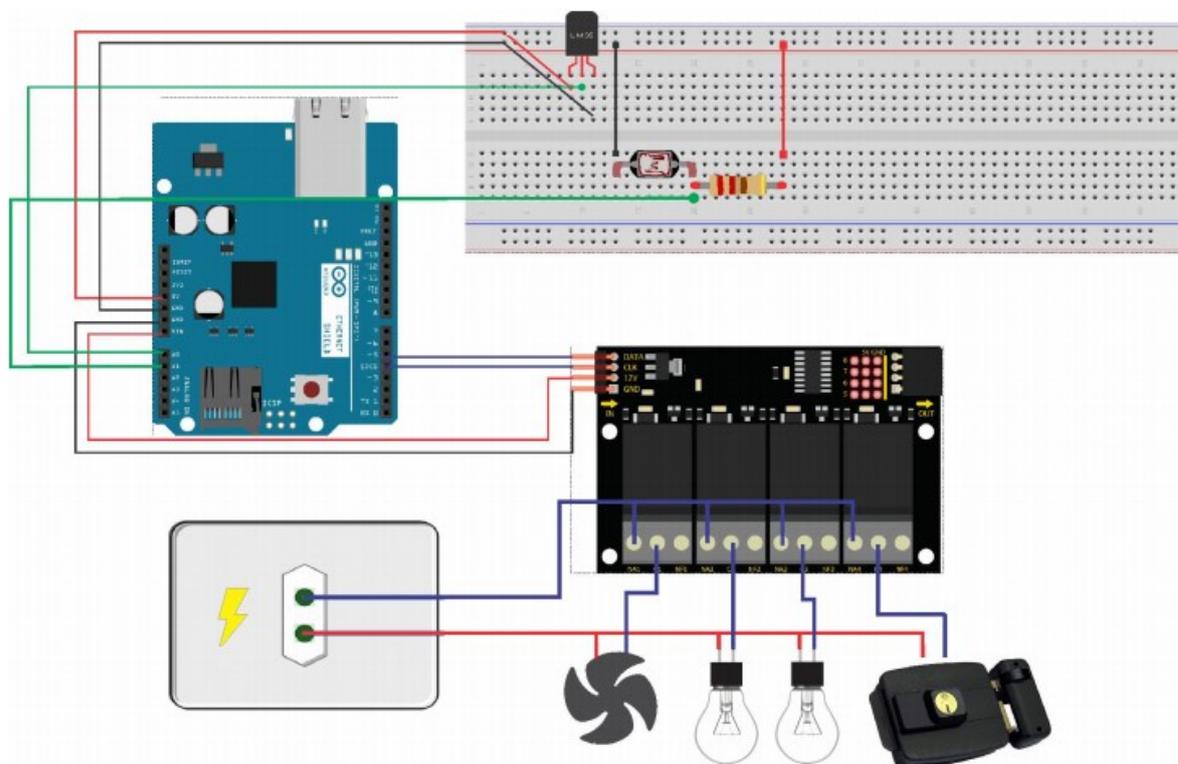
- Requisito 1: o sistema deve ter acesso a uma rede;
- Requisito 2: o sistema deve permitir que o usuário interaja com alguns sensores;
- Requisito 3: o sistema deve avisar o estado atual do sensor;
- Requisito 4: o sistema deve ser visualizado via navegador web (*mobile* ou *desktop*).

3.1 PROTOTIPAGEM

A proposta deste trabalho é de construir um protótipo de um projeto para acionamento de dispositivos de alto poder computacional e de fácil utilização. Para isso, é necessária uma arquitetura robusta e simples que atenda com esses objetivos. Será utilizada na parte física da solução proposta a plataforma Arduíno como sendo o controlador do sistema. Também serão utilizados alguns sensores como: temperatura e luminosidade. Para a comunicação com a interface de usuário será utilizado um shield de ethernet no Arduíno ligado a um roteador Wifi para fazer a ponte entre o Arduíno e a interface, que pode ser um dispositivo celular, um

notebook, qualquer dispositivo com Wifi e um navegador. A figura 7 mostra um esquema da montagem física dos componentes.

Figura 7 - Prototipagem



Fonte: Autor

O protótipo desenvolvido consiste no monitoramento da temperatura ambiente, controle de luminosidade, acionamento de duas lâmpada e abertura de fechadura da porta da sala de controle por meio de plataforma web operacionalizada por celular ou tablets.

Para o monitoramento da temperatura foi utilizado o sensor LM35, mostrado na figura 4. O sensor LM35 é um sensor de precisão que apresenta uma saída de tensão linear proporcional à temperatura em que ele se encontrar no momento o sensor é considerado básico e de custo baixo. Para o monitoramento da luz do ambiente foi utilizado sensor LDR conforme figura 5. O LDR (Light Dependent Resistor) é um componente cuja resistência varia de acordo com a intensidade da luz. Quanto maior a quantidade de luz incidir sobre o componente, menor a resistência.

As regras de acionamento dos relés podem ser observadas na tabela 2.

Tabela 2 - Regras de Acionamento

Dispositivo			Regra	Relé
Ventilador			Temperatura $\geq 25^\circ$	1
Lâmpada 1			Luminosidade ≥ 200 lm	2
Lâmpada 2			Acionamento Manual	3
Abertura Controle	Porta	Sala	Acionamento Manual	4

Fonte: Autoria própria

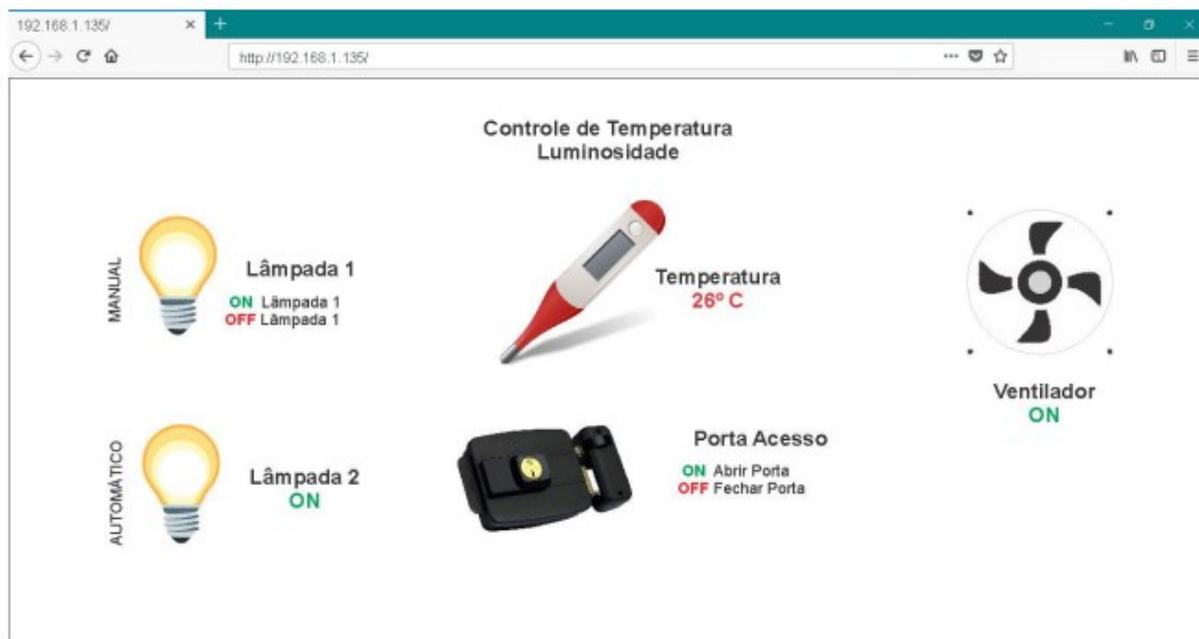
3.2 PROGRAMAÇÃO IDE ARDUÍNO E HTML

Controlar sensores e enviar informações remotamente é uma das principais características do Arduino. O Arduino Ethernet Shield é outro dispositivo dessa família, que além de possibilitar o acesso às informações na sua rede local, ainda pode ser conectado à internet e permitir o seu monitoramento de qualquer lugar.

Acoplando o Arduino Ethernet Shield ao Arduino, utilizados um cabo de rede e uma codificação correta em html, para que seja possível monitorar o estado de sensores, chaves e acionar relés a partir do browser de um celular, tablet ou pc.

Para servir de interface entre o usuário e os dispositivos foi desenvolvida uma página em html conforme figura 8, onde o usuário visualiza informações de temperatura e controla de forma interativa a situação dos dispositivos. A página html, foi implementada dentro do Arduino conforme pode ser visto na figura 9 e está habilitado para funcionar apenas na rede local da empresa. Lembrando que por questões de segurança, o dispositivo foi instalado em uma camada de segurança protegida por firewall e antivírus de modo a minimizar possíveis ataques.

Figura 8 - Página HTML



Fonte: Autoria própria

Na figura 10, podemos observar os *leds* dos relés 3 e 4 ativados depois de pressionados os menus “Ligar Lâmpada 1” e “Abrir Porta” na tela html do navegador. Os *leds* dos relés 1 e 2 também estão ativos devido as regras da tabela 1.

elevado de automação embarcada, obtendo um custo menor de propriedade ao longo do ciclo de vida dessa instalação.

O sistema proposto leva em consideração o baixo custo de implementação e manutenção. Os materiais utilizados neste artigo são encontrados facilmente em lojas especializadas. Podemos observar que para a implementação do projeto proposto utilizamos pouco menos de R\$ 600,00 comparados com os elevados custos de CLP e IHM disponíveis. A tabela 3 detalha os custos de aquisição dos itens.

Tabela 3 - Custos de aquisição

Produto	Quantidade	Total
ArduínoShield - Ethernet W5500	1	R\$ 119,00
BlackBoard UNO R3	1	R\$ 85,00
Pacote de 10 Jumper Premium 20 cm M/F	1	R\$ 10,00
Protoboard 830 Pontos	1	R\$ 15,00
Resistor 10kΩ - Pacote com 5 unidades	1	R\$ 0,25
Sensor de Luminosidade LDR 5mm	1	R\$ 0,75
Sensor de Temperatura - LM35	1	R\$ 8,90
Lâmpada eletrônica 3U 20w x 127v branca	2	R\$ 8,40
Ventilador Arno Silence Force VF40	1	R\$ 165,90
Fechadura HDL C-90 Dupla Ajustável	1	R\$ 185,91
Total:		R\$ 599,11

Fonte: Autoria própria

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse projeto possibilitou alcançar os objetivos deste trabalho, mostrando-se eficaz ao realizar suas funções básicas esperadas, como o controle e supervisão dos sensores e relés conectados ao Arduíno e ligados ao roteador WiFi. Podemos concluir que é possível automatizar ambientes com projetos acessíveis utilizando soluções e tecnologias *open source*. Futuramente podemos ampliar a capacidade de acesso à página de controle de dispositivos, hospedando fora da placa onde irá contribuir com a velocidade do dispositivo e utilizando um servidor PHP com todas as camadas de segurança necessária, permitindo assim acesso através de uma rede externa.

Podemos afirmar que da mesma forma que é possível criar uma infinidade de soluções eletrônicas com o Arduíno, suas vantagens para as empresas também são ilimitadas. A primeira grande vantagem da plataforma é o fato de ser aberta, ou seja: dentro das limitações do licenciamento é possível desenvolver projetos simples e até altamente complexos, mesmo que seja para fins comerciais ou domésticos.

O custo das placas e componentes são relativamente baixo, perto das possibilidades que a plataforma oferece, além disso, a forma de trabalhar com a plataforma é muito intuitiva. O Arduíno pode ser especialmente útil na automatização dos processos de toda uma empresa e não apenas de uma sala de controle como foi proposto neste artigo. É possível criar projetos que permitam a comunicação de um dispositivo móvel com máquinas na indústria.

Como proposta futura será estudado a possibilidade de adicionar um controlador utilizando lógica Fuzzy, com o objetivo controlar a velocidade do sistema de ventilação. Este método de controle permitirá que os ventiladores funcionem por mais tempo, mas com velocidades reduzidas, de modo a reduzir o consumo elétrico, uma vez que se evitará a grande quantidade de ações on/off dos ventiladores.

Outra proposta futura será a adição de um sensor de gás semicondutor que detecta a presença de gases combustíveis e fumaça em uma concentração de 300 a 10000 ppm, assim ampliando a possibilidades de uso do Arduíno e incrementando relativamente a segurança dos ambientes, também a inclusão de um sensor de umidade do tipo DHT22 de modo a evitar um alto índice de umidade que podem danificar equipamentos de informática. Estes dois últimos sensores podem estar

ligados em um Shield Celular, adicionando conectividade a qualquer projeto com Arduino que necessite de conectividade quando sinais de WiFi ou Ethernet não estiverem disponíveis, isto significa que é será possível enviar e receber mensagens de texto, ou usá-lo para conectar remotamente o Arduino à Internet, adicionando assim esta funcionalidade.

REFERÊNCIAS

BANZI, M. **Getting started with Arduino**. Sebastopol: O'Reilly & Assoc, 2009.

COMPARATIVO Arduino. **Qual Arduíno devo escolher ?** 2018. Disponível em: <https://www.robocore.net/tutoriais/comparativo-arduino.html>. Acesso em: 11 ago. 2018.

DIGITAL AGRO. Parque Histórico de Carambeí. **Uso de tecnologias emergentes (AgTech) na agropecuária digital: Riscos & Desafios...** [S.l.: s.n.], 2018. 28 p. Disponível em: http://digitalagro.com.br/Palestras/DigitalAgro_Keynote6_PauloPagliusi.pdf. Acesso em: 05 jun. 2018.

EIS, Diego. **O básico: O que é HTML?** 2011. Disponível em: <https://tableless.com.br/o-que-html-basico>. Acesso em: 2 jul. 2018.

ELECTRONICS. **LDR 5mm: Light Dependent Resistor**. 28 jul. 2008. Disponível em Sunrom: <http://www.sunrom.com/p/ldr-5mm-light-dependent-resistor>. Acesso em 12 out. 2017.

LIMA, Sigmar de. **Implementação de estratégias de controle utilizando lógica fuzzy e técnicas de controle vetorial em um software de elementos finitos**. 2016. 221 p. Tese (Doutor em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169078/342129.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jun. 2018.

MCROBERTS, Michael. **Arduíno básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

RODRIGUES, Renato. **Há um ano, WannaCry infectava mais de 200 mil sistemas**. 2018. Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/blog/um-ano-wannacryransomware/10282>. Acesso em: 11 ago. 2018.

SOUZA, F. **Arduíno: primeiros passos**. 6 nov. 2013. Disponível em <https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos>. Acesso em 15 out. 2017.

TEXAS INSTRUMENTS. **Texas Instruments**. ago. 2016. Disponível em <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.