

**Anais do
VI Seminário Multidisciplinar ENIAC Pesquisa 2014
VI Encontro Da Engenharia Do Conhecimento Eniac
VI Encontro De Iniciação Científica Eniac
VI Fábrica de Artigos**

AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO TÉRMICA PARA SALA DE SERVIDORES DE REDES UTILIZANDO ARDUINO

AUTOMATION OF SYSTEM THERMAL PROTECTION FOR SERVER ROOM OF NETWORKS USING ARDUINO

**Onildo Henrique Batista Filho
Marcus Valério Rocha Garcia**

Onildo Henrique Batista Filho possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Guarulhos. Possui cursos complementares de eletrônica, hardware e Linux. Atuou 7 anos como docente no ensino infantil, fundamental e profissionalizante. Atua como técnico de hardware na UnG com atuação nas áreas de infraestrutura, suporte a usuários, redes e sistemas computacionais. onildo.henrique@gmail.com.

Marcus Valério Rocha Garcia é mestre em Engenharia Mecânica - Automação Industrial e Robótica pela UNITAU (2008), é graduado em Engenharia Elétrica pela UNIVAP (1995), atualmente é coordenador de Projetos da ETEP Faculdades e coordenador de Pós Graduação da Faculdade de Tecnologia Eniac - FAPI. E-mail: marcus.valerio@eniac.com.br

RESUMO

A necessidade da criação cada vez maior de sistemas informatizados faz com que aumente a necessidade de supervisão e controle sobre as redes de alimentação destes sistemas. A

obrigatoriedade de funcionamento contínuo nos leva a empregar um maior número de equipamentos dedicados a este fim. Esta característica proporciona desafios em se manter as salas de servidores continuamente ligadas visto que estes por abrigarem equipamentos de alto desempenho em um pequeno espaço gera muito calor que precisa ser controlado para evitar problemas com a

durabilidade dos equipamentos e com o desempenho das aplicações. No entanto as soluções encontradas para controlar o calor das salas de servidores por vezes podem falhar o que fatalmente culmina num superaquecimento e prováveis danos aos equipamentos e uma perda inestimável caso dados sejam perdidos, por esta razão o objetivo deste projeto é criar uma solução automatizada com o uso de um microcontrolador para a proteção térmica no caso de falha dos sistemas de refrigeração mantendo assim a integridade dos equipamentos em caso de pane dos sistemas de refrigeração da sala de servidores.

Palavras-chave: calor, infraestrutura, térmica, proteção, servidor.

ABSTRACT

The need to create more and more computerized systems makes with that increase the need for oversight and control over the supply networks of these systems. The requirement for continuous operation leads us to employ a greater number of equipment dedicated to this purpose. This characteristic provides challenges to maintain the server rooms continuously connected since they get shelter equipment of high performance in a small space generates a lot of heat that needs to be controlled to avoid problems with the durability of the equipment and with the performance of applications. However the solutions found to control the heat of server rooms can sometimes fail what

fatally culminates in a overheating and likely damage to equipment and a priceless loss if data is lost, for this reason the objective of this project is to create an automated solution with the use of a microcontroller for thermal protection in case of failure of the refrigeration systems, thus maintaining the integrity of the equipment in case of malfunction of the refrigeration systems the server room.

Keywords: heat, infrastructure, thermal, protection, server.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste projeto de pesquisa é criar uma solução automatizada com o uso de um microcontrolador para a proteção térmica no caso de falha dos sistemas de refrigeração mantendo assim a integridade dos equipamentos em caso de pane dos sistemas de refrigeração da sala de servidores.

No mundo moderno, com o crescimento exponencial da computação nos últimos anos, a tecnologia está presente em praticamente todas as vertentes, com isso, aumentou a importância e a necessidade de se criar e desenvolver sistemas informatizados aplicáveis que solucionem problemas e armazenem dados do sistema. A metodologia utilizada para esta análise é observação *in loco*, amparada pela pesquisa bibliográfica para a aplicação e intervenção no sistema de uma empresa real.

A computação em nuvem e os sistemas conectados criaram uma infraestrutura que possibilita o funcionamento

destes sistemas e a condição de trabalharem de forma ininterrupta. Todos estes sistemas são centralizados em grandes salas repletas de computadores de grande porte chamados servidores. Estes têm por função processar e armazenar continuamente todos os dados e informações necessárias ao funcionamento de tais sistemas. Os aparelhos são responsáveis em proporcionar a comunicação entre estes servidores e o mundo externo, os switches e roteadores. Como todos trabalham juntos no mesmo ambiente, a justificativa desse projeto é descobrir como aplicar um sistema que promova a dissipação térmica de forma contínua e controlada em um espaço que gera alta temperatura.

Para que a temperatura seja mantida baixa, é necessário o controle por meio de sistemas de ar-condicionado que, assim como os próprios servidores precisam funcionar continuamente. Nesta condição este ambiente fica mais suscetível a problemas de superaquecimento, pela grande quantidade de componentes móveis e mecânicos.

A hipótese é que seja possível desenvolver um projeto, com um protótipo de um sistema de proteção dos equipamentos e principalmente de armazenamento de dados por estes, para que seja possível fazer uma análise e controle permanente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Automação

A automação é o processo pelo qual as tarefas antes realizadas de forma manual ou de maneira pouco eficiente seja ela

mecânica, elétrica ou eletrônica passam a ser realizadas de forma automatizada, autônoma na maioria dos casos sem a intervenção humana. Um sistema automatizado permite que um equipamento ou sistema funcione de maneira independente. Segundo Grover (2011) os sistemas automatizados são aqueles nos quais um processo é executado por uma máquina sem a participação direta de um trabalhador humano. A automação é implementada por meio de um programa de instruções combinado a um programa de controle que executa as instruções.

Após o início da revolução industrial no final do século XIX cada vez mais as empresas se esforçavam para aumentar suas produções, visando sempre produzir mais produtos com menos recursos e de forma mais rápida maximizando assim seus lucros. Com os avanços da elétrica e eletrônica durante o início do século XX sistemas automáticos de produção se popularizaram e substituíram grande parte de mão de obra humana antes utilizada na produção das indústrias. A segunda guerra mundial apesar de não ser um motivo nobre proporcionou grandes avanços na criação de dispositivos automáticos utilizados para fins militares.

Goeking (2010) diz sobre o tema: “A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) também contribuiu para a história do controle automático – ainda que com objetivos menos nobres – com o desenvolvimento de sistemas para aplicação no lançamento de mísseis”.

Inicialmente as industriais petroquímicas e automobilísticas foram as precursoras da automação em suas linhas de produção, sendo posteriormente seguidas por

todas as demais áreas da indústria. Goeking (2010) enfatiza: “A automação foi aplicada, a princípio, em indústrias automobilísticas e petroquímicas. De lá para cá a tecnologia se disseminou para outras áreas, como indústrias alimentícia, química, petroquímica, siderúrgica, automotivas e associadas (pneus, borracha, entre outros)”.

Automatizar sistemas então deixou de ser uma opção passando a ser obrigatório para que empresas pudessem competir no mercado cada vez mais competitivo, passando a disputa ser a de qual maneira de se produzir é mais vantajosa e como otimizar a manufatura poderia maximizar produções e conseqüentemente os lucros. Isso provocou a forte evolução na automação partir da segunda metade do século XX.

2.1.1 Evolução

Com o domínio da geração e controle da eletricidade a automação começou a ser possível inicialmente sistemas controlados eletricamente por relés assumiam o controle nos primeiros equipamentos automatizados, basicamente sensores quando ativados ligavam ou desligavam relés que por sua vez poderiam ser configurados para controlar o funcionamento de máquinas e sistemas de produção, no entanto possuíam problemas no que tange o seu funcionando. Goeking (2010) comenta que de acordo com o professor de automação industrial e gestão de projetos da Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba (Fumep), Marcelo Eurípedes da Silva, a desvantagem do relé na época era a

necessidade de fixá-los em algum ponto e sua transição para outros locais demandava muito trabalho, além da manutenção constante dos equipamentos.

Com o advento do transistor em 1946, as possibilidades para o uso da automação aumentaram muito, visto ser um dispositivo semicondutor e que não possui partes móveis, pequeno e com baixa dissipação térmica em relação aos componentes então utilizados. Para Santos (2014)

“O transistor é um componente de circuito elétrico, cujo nome vem do termo transfer resistor, ou seja, resistor de transferência, que se tornou popular nos anos de 1950, sendo ele o grande responsável pela revolução da eletrônica. Uma de suas principais funções é a de aumentar e chavear os sinais elétricos” (SANTOS, 2010).

Conseguindo por meio do transistor e de outros componentes controlar a passagem de corrente elétrica em circuitos sendo então uma alternativa ao uso de relés, os sistemas automatizados evoluíram de esteiras automáticas e motores com acionamento automáticos para linhas de produção automatizadas e robôs. Agora não somente aparelhos e ferramentas eram automatizadas, como toda a cadeia, deixando o ser humano somente como expectador do que acontecia na produção – um apêndice da máquina. O conceito de robô tomou um novo rumo, o que culminou na quase onipresença nas linhas de produção mais avançadas. O conceito de robô pode ser definido de acordo com Braga (2014) Por outro lado, um robô é um dispositivo autônomo ou semiautônomo fabricado para funcionar de modo semelhante a uma

entidade viva. Esse dispositivo inclui partes mecânicas, eletrônicas, programas, e tudo mais necessário para que ele alcance sua finalidade. Neste caso, podemos ter os robôs humanoides, que imitam na aparência os seres humanos, e os não humanoides, com formatos que se adaptam às suas finalidades” (Braga, 2014,)

Pode se dizer que robôs são ferramentas ou equipamentos que podem e tem a capacidade de trabalharem de forma autônoma sem a interferência humana, inicialmente passam por uma programação e a partir desse ponto podem executar a tarefas ou as tarefas sem a necessidade de um ser humano intervir, como não possui as limitações físicas de um ser humano podem trabalhar 24 horas por dia de forma ininterrupta e com baixa possibilidade de erro. Para Braga (2014) os termos Robótica, Mecatrônica, Biônica e Inteligência Artificial se tornaram muito populares nos últimos anos, apesar das definições serem ainda controversas. A ideia das máquinas poderem trabalhar para os humanos, livrando-os de trabalhos desagradáveis ou perigosos é muito agradável aos empregadores. Os escravos ou empregados eletrônicos não fazem greves nem pedem aumento de salário tem sido explorada em filmes e livros de ficção científica.

Apesar de muitos se remeterem a imagem da ficção científica com respeito a robôs, estes na maioria das vezes pouco se assemelham a serem humanos no seu formato, no entanto o trabalho por eles realizados hoje impede que muitos humanos tenham que trabalhar em locais de risco ou em situações de grande perigo.

2.2 Sensores

A automação só pode existir por conta da comunicação do mundo externo ao interno dos equipamentos a serem automatizados, essa comunicação por exemplo do controlador de uma caldeira para controlar sua temperatura com o conteúdo dessa se chama sensor. Este normalmente transforma ou altera uma grandeza física em outra que possa ser medida pelo dispositivo de controle.

Segundo Braga (2014) os robôs e outros dispositivos mecatrônicos percebem por meio de sensores o que ocorre no mundo exterior através. Os sensores interceptam, percebem, decodificam informações e as transmitem. Informam as posições e componentes outros robôs ou dispositivo, tamanho e forma de objetos que esteja sendo manipulados. Na presença de um obstáculo - se for um robô móvel-, as informações vão depender dependem da finalidade do projeto do Robô leitor. Os sensores são transdutores, que convertem um tipo de sinal de uma forma física para outra forma física. Conforme Brusamarello apud VIM (2008) um elemento de um sistema de medição é diretamente afetado por um fenômeno. O corpo ou substância que contém a grandeza a ser medida pode ser um elemento de platina de um termômetro do tipo RTD, o rotor de um a turbina para medir vazão, tubo de Bourbon de um manômetro, boia de um instrumento de medição de nível, fotocélula de um espectrofotômetro, entre outros.

Os sensores e o estudo de suas capacidades possuem tamanha importância a automação tanto quanto a própria rotina de

automatização de um processo. A cada aplicação se utiliza um sensor de acordo com o resultado esperado. Conforme exemplificado na figura 1:

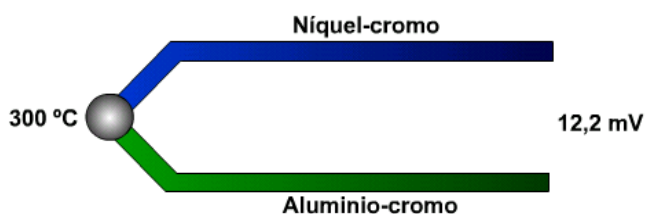
FIGURA 1: Estrutura de funcionamento transdutor



Fonte: (BATISTA, 2014)

Os sensores podem ser definidos por dois tipos, sendo passivos ou ativos. Os sensores passivos são aqueles que produzem um sinal elétrico quando recebem um estímulo e não retiram energia do processo, um exemplo é o termopar, que consistem basicamente em uma junção de dois metais diferentes que produzem uma tensão elétrica proporcional com a variação de temperatura. Um exemplo é o termopar exemplificado na figura 2.

Figura 2: estrutura de funcionamento termopar



Fonte: wikimedia (2014).

Os sensores ativos necessitam serem ativados por uma fonte de energia externa para funcionarem, energia externa é modificada pelo sensor de acordo com o

estímulo ao qual está submetido. Conforme vemos representação na figura 3:

Figura 3: Estrutura de funcionamento sensor ativo

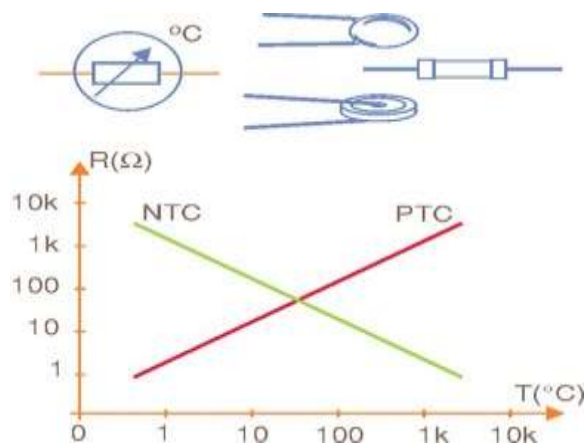


Fonte: Batista (2014)

2.2.1 Sensor Ntc

O NTC (*negative temperature coeficiente*) é um tipo de resistor cuja sua resistência diminui conforme o seu aumento de temperatura. A figura mostra a relação entre resistência e temperatura comparando o NTC com o PTC. Trabalha de forma estável e com curva linear de -40 a 125 graus Celsius.

Figura 4: comparação ptc e ntc



Fonte: saber eletrônica (2010)

2.3 Atuadores

Atuadores são os dispositivos responsáveis pelo acionamento elétrico, mecânico ou sonoro dos dispositivos automatizados. Ele converte um parâmetro físico, normalmente recebendo um estímulo numa grandeza e respondendo com um estímulo em outra grandeza. Os atuadores podem ser divididos em três categorias, sendo elétricos, hidráulicos e pneumáticos. Sendo os elétricos os mais comuns. O que incluem motores elétricos, de passo e solenoides. Os atuadores hidráulicos são utilizados quando se necessita de grande força de acionamento, os pneumáticos utilizam ar comprimido como energia propulsora são utilizados quando não se necessita de grande força devido a problemas com a pressão do ar.

Goeking (2010) diz que nos sistemas de controle industrial, um atuador é um dispositivo de hardware que converte um sinal de comando do controlador em uma mudança em um parâmetro físico.

2.4 Componentes Eletrônicos

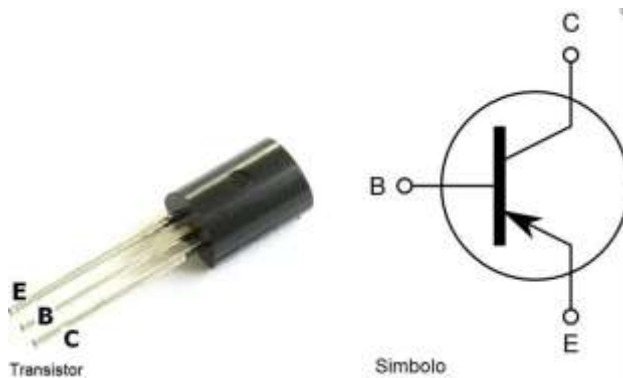
Quando se faz referência a componentes eletrônicos significa que este tem como princípio básico o controle de alguma forma da passagem de corrente, princípio este inaugurado com o diodo que devido a sua composição permite que a corrente passe somente em um sentido. Destes componentes podemos citar os diodos, leds e transistores. Como mencionado o diodo é um componente que permite a passagem de corrente somente em um sentido, muito

utilizado como retificador de tensão. Para Batista (2012) entre os materiais que são bons condutores de corrente elétrica e os isolantes existem materiais que são um meio termo, os semicondutores. Este tipo de material possui diversas aplicações dentre elas a que é utilizada pelo diodo. Diodo é um componente elétrico que tem por função permitir a passagem de corrente somente numa direção, impedindo no sentido contrário.

Os leds são tipos de diodos, construídos com arseneto de gálio o que permite que quando polarizado emita luz, muito utilizado para a indicação de funcionamento e painéis eletrônicos. Batista (2012) define: “Dentre os diodos existe um tipo especial conhecido como LED ou diodo emissor de luz. É feito de arseneto de gálio e tem como característica emitir luz quando transpassado por uma corrente elétrica.

O componente mais importante e seu desenvolvimento foi o que desencadeou a eletrônica moderna substituindo as antigas válvulas foi o transistor. Ele é um componente que trabalha como uma chave eletrônica, por meio de uma excitação elétrica permite ou não a passagem de corrente por seus terminais. Batista (2012) diz que é a principal componente da eletrônica, um substituto das válvulas termiônicas. Sua invenção bem como o aperfeiçoamento de suas técnicas de produção foi o que possibilitou o avanço e o desenvolvimento de toda a tecnologia existente na atualidade. A figura 5 mostra o transistor.

Figura 5: transistor e seu símbolo CE acordo com Batista (2012).



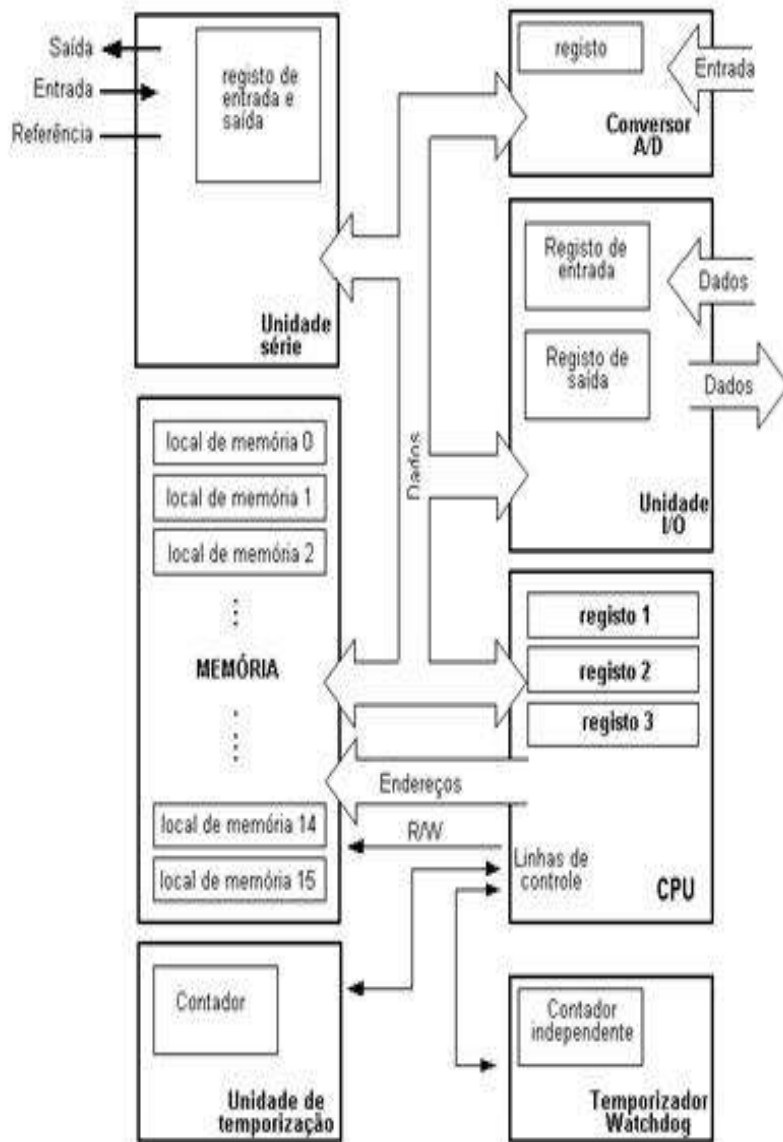
2.5 Microcontroladores

Micro controladores são sistemas computacionais completos de tamanho reduzido dentro de uma única pastilha de

silício. Isto inclui uma unidade lógica e aritmética, unidade de I/O, memória RAM, memória de armazenamento permanente (rom) segundo Tanenbaum e Austin (2013). Os computadores embutidos, às vezes denominados como micro controladores gerenciam os dispositivos e manipulam a interface de usuário. São encontrados em grande variedade de aparelhos diferentes. Apesar de possuir um tamanho físico diminuto em relação aos computadores convencionais, neste dispositivo existe tudo que é necessário para que um programa seja executado, segundo Gimenez (2005). O micro controlador nada mais é que um microcomputador implementado em um único circuito integrado, no qual estão integradas todas as unidades básicas de um computador

Conforme mostra a figura 6, os blocos que representam um micro controlador.

Figura 6: blocos de um microcontrolador



Fonte: Jln, agosto (2010).

2.5.1 Arquitetura Harvard E Von Neumann

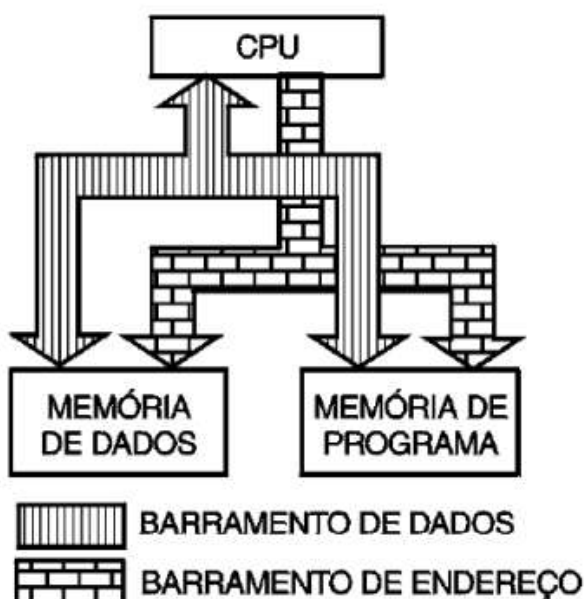
A arquitetura Von Neumann é a mais amplamente utilizada nos computadores

atuais, pois devido suas características permite que os processadores trabalhem em elevadas frequências e processem em muitas threads simultaneamente, no entanto sacrificam parte do desempenho pelo fato de não ser possível acessar a memória de dados

enquanto se acessa a memória de programa.
Segundo Cavalcante (2014):

“Na arquitetura Von-Neumann, os barramentos de dados e endereços são compartilhados entre memórias de programas e memórias de dados na comunicação com a CPU. Nesse tipo de arquitetura, quando a CPU está acessando a memória de programa não pode acessar a memória de dados, porque usa os mesmos barramentos para as duas memórias” (CAVALCANTE, 2014).

A figura 7 exemplifica a arquitetura Von Neumann:



Fonte: Cavalcante (2014).

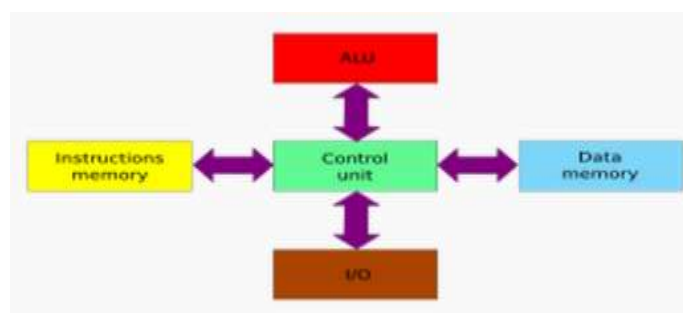
2.5.3 Arquitetura Harvard

A Arquitetura Harvard se distingue da Von Neumann pelo fato de poder acessar a

memória de dados e a de programa simultaneamente agilizando o processamento. Na opinião de Cavalcante (2014). Na arquitetura Von-Neumann, os barramentos de dados e endereços são compartilhados entre memórias de programas e memórias de dados na comunicação com a CPU. Nesse tipo de arquitetura, quando a CPU está acessando a memória de programa não pode acessar a memória de dados, porque usa os mesmos barramentos para as duas memórias de acordo com Cavalcante, 2014).

Seu uso em micro controladores é importante devido a necessidade de se ganhar desempenho com baixo clock, devido a suas características um micro controlador pode ser construído de forma mais econômica e com desempenho satisfatório para dispositivos embarcados. A figura 8 exemplifica a estrutura da arquitetura Harvard.

Figura 7: representação da arquitetura harvard



Fonte: Cavalcante (2014, pag).

2.5.4 Microcontrolador

Atmega328

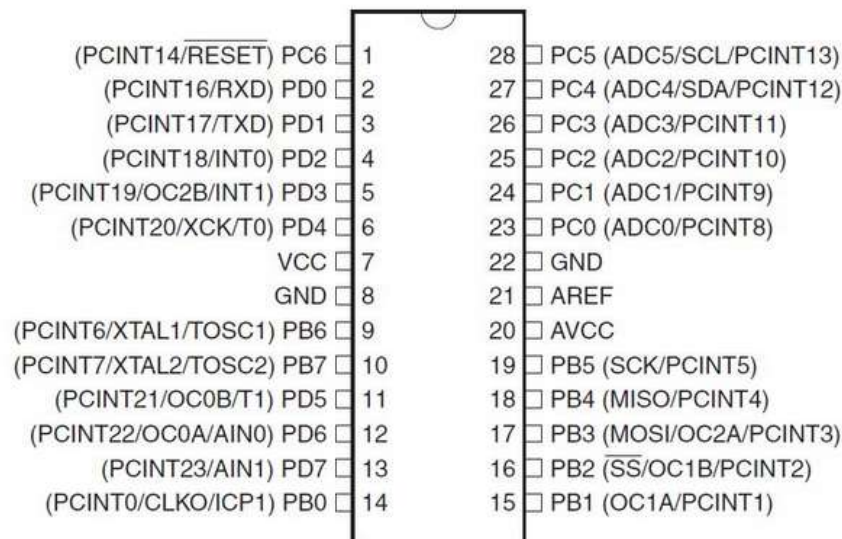
O micro controlador ATMEGA é micro controlador desenvolvido pela empresa Atmel. Ele utiliza a arquitetura Harvard e instruções RISC, ou seja, possui um set de instruções

reduzido podendo realizar uma instrução por ciclo de clock. Devido sua arquitetura cada ciclo de instrução é correspondente a um ciclo de máquina proporcionando uma simetria entre ciclo de clock e instrução.

Possui como características além das já citadas 32KB de memória flash para armazenamento de programa, 2KB de sram e processamento em 8 bit.

Figura 8: pinagem microcontrolador atmega328

PINAGEM:



Fonte: Souza (2013).

2.5.5 Arduino

O projeto Arduino foi desenvolvido em 2005 por uma equipe da Interaction Design Institute em Ivrea na Itália. Na ocasião o professor Massimo Banzi estava a procura de uma forma barata para os seus estudantes

de design trabalharem com tecnologia. Após a discussão com alguns membros de sua equipe perceberam que no mercado os dispositivos que existiam com esse fim eram caros e complexos. Foi então que se deu o desenvolvimento de uma plataforma que fosse barata de produzir e simples de utilizar. A placa

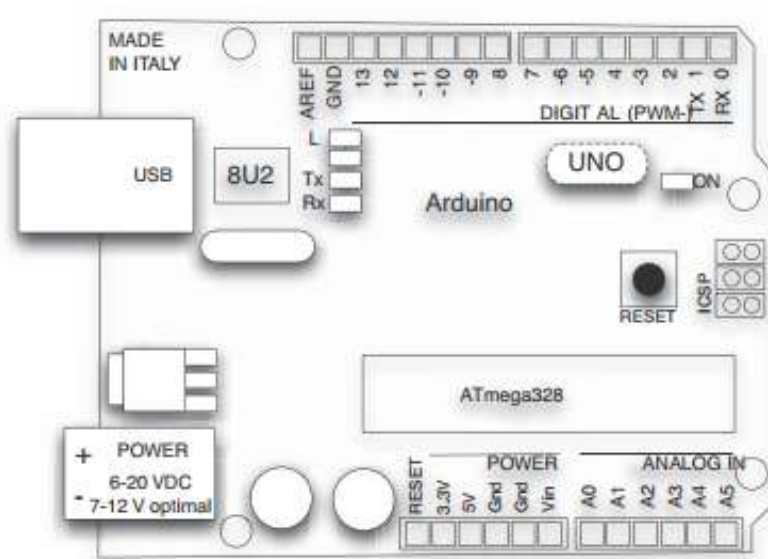
fruto deste projeto foi chamada de Arduino nome de um bar ao qual professores e alunos do instituto costumavam frequentar.

Existem diversas versões do Arduino com capacidades e custos distintos. Todos baseados nos microcontroladores da ATMEL.

2.5.6 Arduino Uno

Atualmente o Arduino Uno é a versão mais simples disponível, possui um microcontrolador ATMEGA328. Possui 14 pinos digitais e 6 analógicos. Segundo Evans et. al. (2013) “ O Arduino Uno é uma boa opção multiuso e é sua melhor aposta para uma placa de partida com fonte de alimentação auto chaveada...” Na figura 10 podemos ver a representação da placa do Arduino Uno.

Figura 9: Arduino Uno



Fonte: Evans Et. Al. (2013).

2.6 Linguagem C/C++

A linguagem C foi desenvolvida na década de 70 por Dennis Ritchie da AT&T Bell laboratories foi inscrita inicialmente para desenvolver manter o sistema UNIX, naquela época este sistema era escrito na linguagem assembly que devido sua característica de proporcionalidade com a linguagem de máquina tornava muito morosa e complexa a programação de sistemas. A linguagem C mescla características da linguagem assembly de baixo nível com linguagens como o Basic de alto nível sendo desta forma considerada informalmente uma linguagem de médio nível apesar de oficialmente ser uma linguagem de alto nível.

SAVITCH (2004) diz sobre a linguagem: “A linguagem C é peculiar porque é uma linguagem de alto nível com muitos recursos de linguagem de baixo nível. C está entre os dois extremos...”. É uma linguagem para uso geral, podendo ser utilizada tanto no desenvolvimento de aplicativos como de sistemas operacionais inteiros. A linguagem C pode manipular diretamente a memória do computador no entanto ainda possui as facilidades de uma linguagem de alto nível promovendo maior velocidade no desenvolvimento e suporte as aplicações.

É uma linguagem muito utilizada para a programação de sistemas embarcados seus compiladores produzem um código em linguagem de máquina o mais próximo possível do assembly mas sem as dificuldades de programação da mesma.

2.6.1 C++

A diferença entre a linguagem C e a C++ está na capacidade desta segunda em trabalhar com a orientação a objeto, é inclusive chama de C com classes devido esta característica. SAVITCH (2004) diz sobre o assunto: “ a maior parte da linguagem C é um subconjunto da C++, e, assim, muitos programas em C também são programas em C++...” No entanto o inverso não é verdadeiro programas em C++ não são programas em C.

É uma linguagem quase onipresente no desenvolvimento de sistemas operacionais e softwares de uso geral pois sua extensa base instalada e maturidade dos compiladores a fazem uma linguagem com maior mão de obra capacitada e maior conhecimento disseminado sobre seus recursos. Na figura 11 podemos ver um exemplo de código em C/C++.

Figura 10: Exemplo de código em C/C++

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;

3 int main( )
4 {
5     int numberOfLanguages;

6     cout << "Olá, leitor.\n"
7         << "Bem-vindo ao C++.\n";

8     cout << "Quantas linguagens de programação você já usou? ";
9     cin >> numberOfLanguages;

10    if (numberOfLanguages < 1)
11        cout << "Leia o Prefácio. Talvez você prefira\n"
12            << "um livro mais básico do mesmo autor.\n";
13    else
14        cout << "Divirta-se!\n";

15    return 0;
```

Fonte: Savitch (2004).

3. ESCOPO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO AUTOMATIZADO COM ARDUÍNO DE PROTEÇÃO TÉRMICA PARA SALAS DE SERVIDORES DE REDES

Projeto contendo as especificações para o desenvolvimento do sistema de proteção térmica, incluindo o esquema elétrico, fluxograma, e mensagens que serão exibidas pelo sistema. Não incluindo códigos e estruturas lógicas de funcionamento somente a representação da estrutura funcional do software.

3.1 Objetivo

Criar o projeto de um sistema para proteger de superaquecimento em caso de falha do sistema de condicionamento de ar de salas de servidores de rede. Exibir mensagens para acompanhamento do status de operação e alertar quando existir problemas térmicos com o ambiente. E desligar o sistema elétrico da sala em caso de temperatura fora do programado seja persistente.

3.1.1 Premissas

Faz-se necessário a correta compreensão de todas as partes que compõem o projeto. Atender ao grau de complexidade estabelecido.

Ser possível com base neste iniciar o desenvolvimento do protótipo com todas as características abordadas.

3.1.2 Restrições

O projeto deverá conter todos os pontos necessários para o desenvolvimento do software. Entre estes devem ser citados:

- Esquema elétrico
- Esquema de conexão à rede elétrica
- Fluxogramas

- Mensagens do display

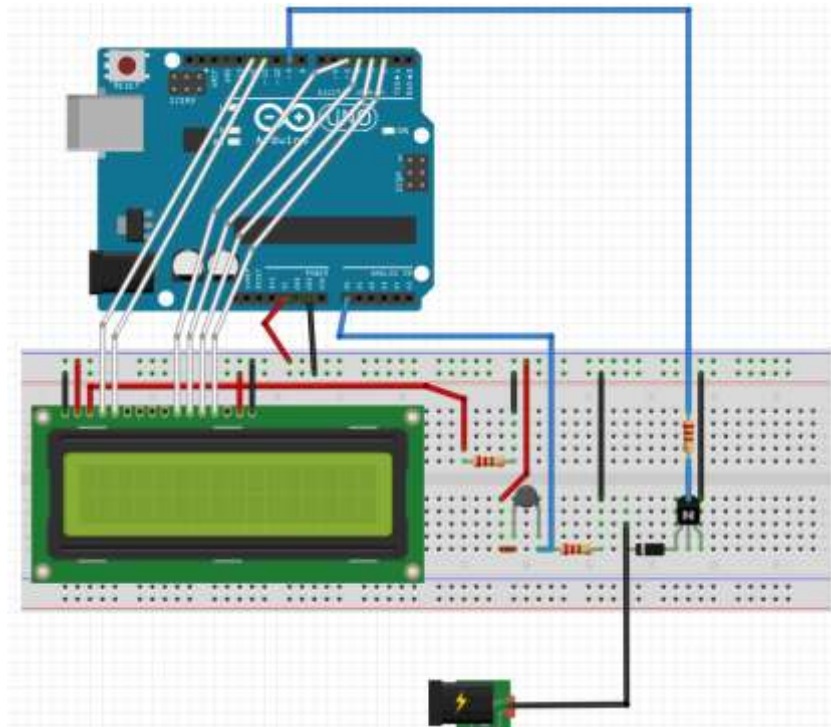
3.1.3 Extração De Requisitos / Requisitos Funcionais

- Recursos que deverão ser providos pelo protótipo: Monitoramento constante da temperatura e exibição dos dados no display gráfico.
- Locais atendidos pelo sistema: Salas de servidores de redes diversas.
- Hardware a ser utilizado para uso do software: Microcontrolador ATMEGA328 utilizado no Arduíno.

3.2.2 Esquema Elétrico

A seguir na figura 12 do esquema elétrico básico do sistema.

Figura 11: esquema elétrico básico projeto.

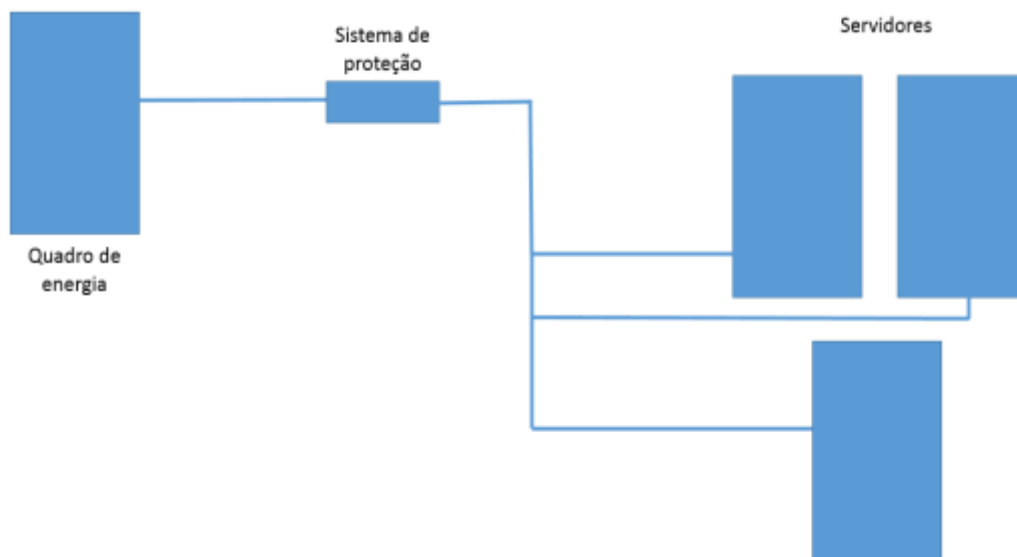


Fonte: Batista (2014).

3.2.3 Esquema de conexão à rede elétrica

Na figura 13 a representação da ligação elétrica do sistema a rede.

Figura 13: esquema de ligação elétrica

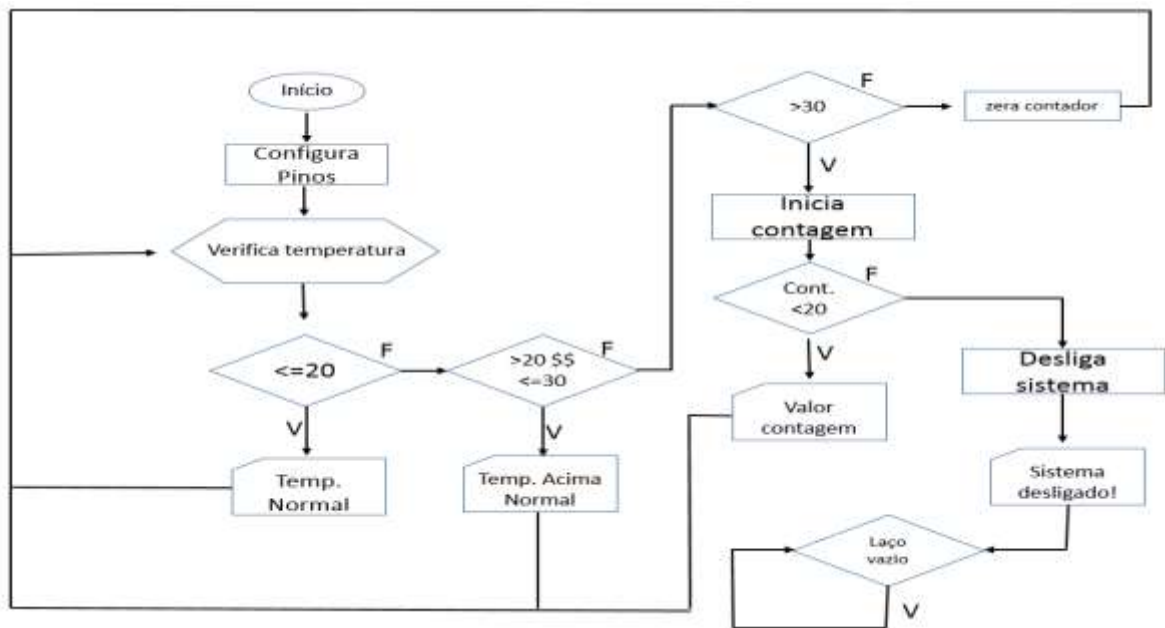


Fonte: Batista (2014)

3.2.4 Fluxograma Geral

Na figura 14, fluxograma geral do projeto.

Figura 14: fluxograma projeto



Fonte: Batista (2014).

3.2.5 Requisitos Não Funcionais

- Linguagem de programação a ser utilizada: C++
- Interface gráfica: Display LCD 16X2 retro iluminado.
- Meta de utilização: O sistema deverá ter uma interface amigável e funcional. Com todos os recursos disponíveis no software sendo de fácil acesso ao usuário, usuário

somente visualiza a situação analisada, sem interferência no sistema. Somente é possível reiniciar o sistema por meio do botão reset.

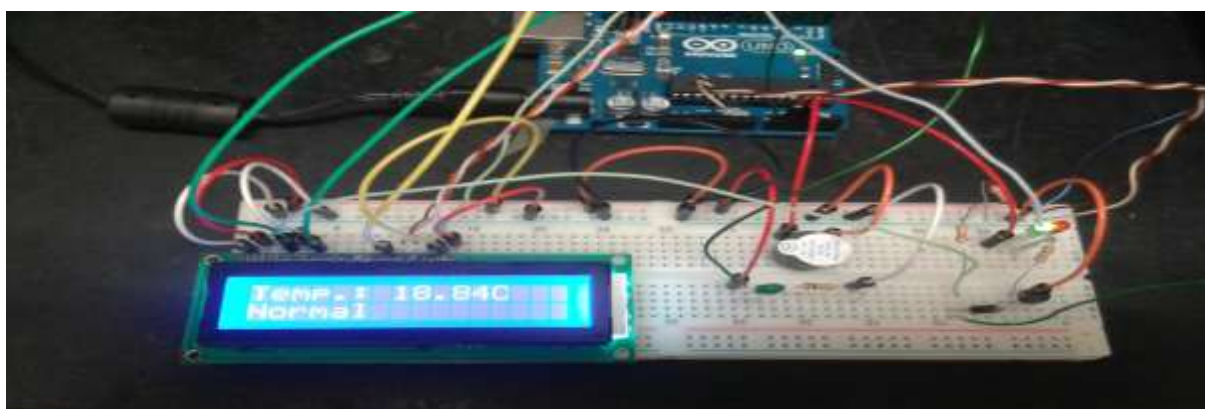
3.2 Prototipagem

Criado protótipo para o projeto de acordo com esquema elétrico e fluxograma anteriormente citado para testes práticos.

O protótipo foi submetido a testes extremos para averiguação do desempenho e reações aos comandos programados. Tendo realizado todos os eventos de acordo com o

esperado. As figuras a seguir exibem as mensagens programadas em cada situação apresentada.

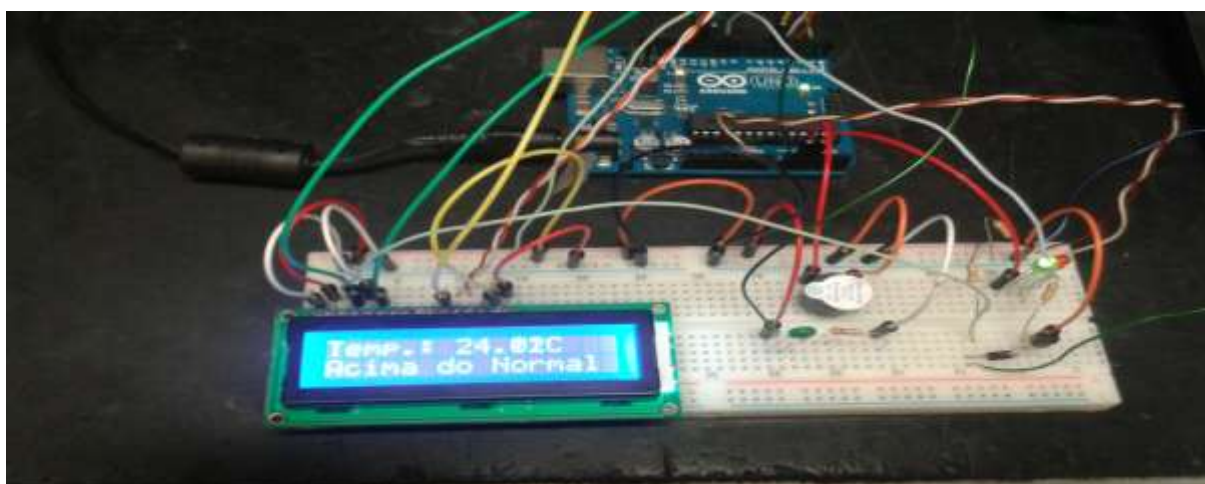
Figura 15, protótipo do projeto exibindo mensagem em condições normais de temperatura.



Fonte: batista (2014).

Na figura 16, protótipo exibe mensagem em caso de temperatura acima do normal programado.

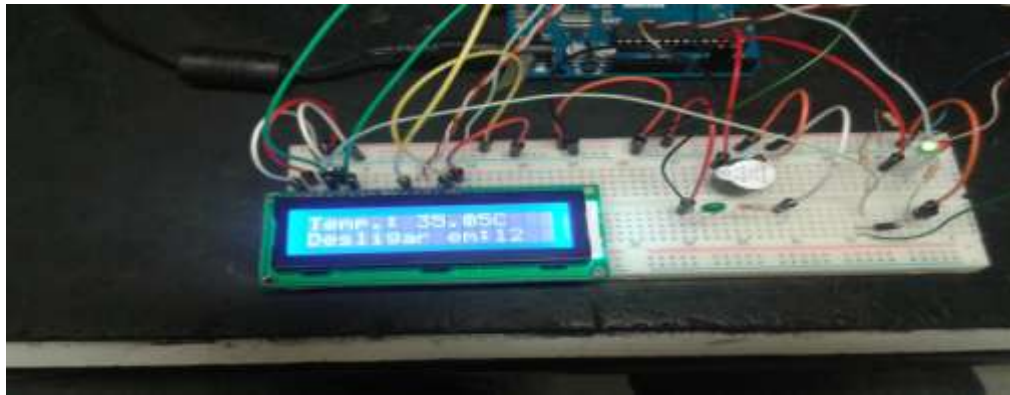
Figura 16: protótipo exibindo mensagem em temperatura acima do NORMAL



Fonte: Batista (2014)

Na figura 17, o protótipo inicia contagem de 20s para desligar o sistema devido a temperatura estar acima do limite programado.

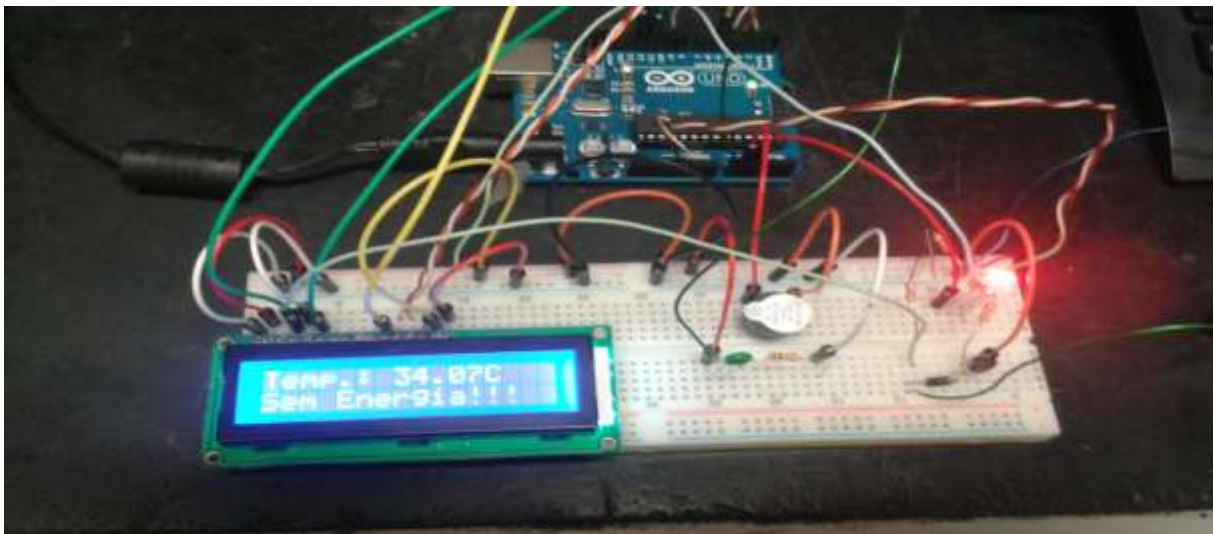
Figura 17: protótipo exibindo contagem para desligar sistema



Fonte: Batista (2014)

Na figura 18, o protótipo exibe a mensagem “Desligado” e acende de led de aviso indicando que desarmou sistema elétrico para a proteção térmica da sala de servidores.

Figura 18: protótipo exibindo mensagem de sistema desligado e led indicador aceso



Fonte: Batista (2014)

4. RESULTADOS

Em testes práticos o protótipo desenvolvido se comportou como o esperado exibindo as mensagens no display e agindo como o programado no microcontrolador. A

sua ação pode ser programa de acordo com a necessidade seja o desligamento da alimentação elétrica da sala ou o acionamento de um sistema de condicionamento de ar de contingência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi desenvolvido de acordo com as necessidades encontradas para a proteção térmica de salas de servidores de redes, sendo que um protótipo foi criado para a realização de testes práticos. Foi observado que o sensor de temperatura do tipo NTC utilizado realizou uma medida correta, dentro do esperado para a situação apresentada. A placa Arduino utilizada serviu bem aos propósitos permitindo a programação e a criação da interface de usuário executando o algoritmo proposto da forma que foi planejada sem problemas de desempenho ou travamentos.

O projeto ainda possui possibilidades de expansão como a introdução de um módulo ethernet para o monitoramento via rede. No entanto em um primeiro momento a solução criada está de acordo com o objetivo traçado, caso a temperatura chegue e permaneça em um patamar acima do programado o sistema entra em ação executando a proteção pré-programada seja o desligamento ou o acionamento da contingência térmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, Onildo Henrique, Filho. **Componentes Eletrônicos E Unidades De Medida, Conceitos Básicos**. 2012. Disponível Em <<http://www.hardware.com.br/tutoriais/componentes-eletronicos-unidades-medida-conceitos-basicos/>> - Acesso Em 12 De Jun. De 2014.
- Braga, Newton. **Fundamentos De Robótica E Mecatrônica**. 2014. Disponível Em <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/777-fundamentos-de-robotica-e-mecatronica-mec001.html>> - Acesso Em 12 De Jun. De 2014.
- Brusamarello, Valner. **Introdução De Transdutores**. 2014. Disponível Em <<http://www.chasqueweb.ufrgs.br/~valner.brusamarello/eleinst/ufrgs6.pdf>> - Acesso Em 12 De Jun. De 2014.
- Cavalcante, Samuel. **Microcontroladores E Microprocessadores**. 2014. Disponível Em <<http://blog.samuelcavalcante.com/wp-content/uploads/2012/03/aula-3-arquiteturas-microcontroladores-e-microprocessadores.pdf>> - Acesso Em 12 De Jun. De 2014.
- Evans, Martin, Noble, Joshua, Hochenbaun. **Arduino Em Ação** 1º Edição São Paulo: Novatec, 2013.
- Gimenez, Salvador P. **Microcontroladores 8051**. 1º Edição São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.
- Goeking, Weruska. **Da Máquina A Vapor Aos Softwares De Automação**. 2010. Disponível Em <<http://www.osetoreletrico.com.br/web/component/content/article/57-artigos-e-materias/343-xxxx.html>>. Acesso Em 12 De Jun. De 2014.

Groover, Mikell. **Automação Industrial E Sistemas De Manufatura**. 3º Edição São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

Santos, Marco Aurélio Da Silva. **Transistor**. 2014. Disponível Em <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/transistor.htm>> - Acesso Em 12 De Jun. De 2014.

Savitch, Walter J. **C++ Absoluto**. 1º Edição São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

Tanenbaum, Andrew S., Austin, Todd. **Organização Estruturada De Computadores**. 6º Edição São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2013.