

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

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

RAYNE DE SOUZA PEREIRA

**SISCONT - SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE FORNO ELÉTRICO
VIA DISPOSITIVO MÓVEL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2017

RAYNE DE SOUZA PEREIRA

**SISCONT - SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE FORNO ELÉTRICO
VIA DISPOSITIVO MÓVEL**

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.

Orientador: Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos

PONTA GROSSA

2017



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

SISCONT - SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO DE FORNO ELÉTRICO VIA DISPOSITIVO MÓVEL

por

Rayne de Souza Pereira

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em **25 de agosto de 2017**, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Automação e Controle de Processos Industriais. A candidata foi arguida 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

Profa. Dra. Fernanda Cristina Correa
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

PEREIRA, Rayne de Souza. **SISCONT**: sistema de automatização de forno elétrico via dispositivo móvel. 2017. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Automação e Controle de Processos Industriais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

Atualmente as pessoas tem inúmeros dispositivos eletrodomésticos em casa, a ideia de automatizá-los traz comodidade ao usuário além de proporcionar agilidade em suas tarefas diárias, o artigo tem por objetivo apresentar um exemplo de eletrodoméstico automatizado e os benefícios que o mesmo pode trazer para a qualidade de vida das pessoas, neste caso será utilizado um forno elétrico doméstico, visando a comodidade do usuário em poder controlá-lo remotamente através de um dispositivo móvel. Para isso, será exemplificado os passos e ferramentas Alimentar-se longe de casa parece ser um processo “imposto” às pessoas recentemente. O fato é que esse fenômeno, no decorrer do século XX, tomou um impulso em função das mudanças necessárias para a elaboração de um protótipo de forno que atenda aos requisitos estabelecidos para que o controle do forno por um dispositivo móvel seja viável.

Palavras-chave: Android. Microcontrolador. Forno elétrico.

ABSTRACT

PEREIRA, Rayne de Souza. **SISCONT**: electric furnace automation system via mobile device. 2017. 20 p. Work of Conclusion Course (Specialization in Automation and Control of Industrial Processes) - Federal University of Technology - Parana, Ponta Grossa, 2017.

Nowadays people have numerous home appliances, the idea of automating them brings comfort to the user, besides providing agility in their daily tasks, the article aims to present an example of an automated appliance and the benefits that it can bring to the quality of life of the people, in this case will be used a domestic electric oven, aiming at the convenience of the user to be able to control it remotely through a mobile device. For this, the steps and tools will be exemplified. Feeding yourself away from home seems to be a "tax" process to people lately. The fact is that this phenomenon, in the course of the twentieth century, has taken a momentum due to the changes necessary for the elaboration of a furnace prototype that meets the established requirements for control of the furnace by a mobile device is viable.

Keywords: Android. Microcontroller. Electric furnace.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA.....	10
3 SISTEMA DE CONTROLE.....	11
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
5 FLUXO DO SISTEMA	13
6 DIAGRAMA ELÉTRICO	14
7 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.....	15
8 RESULTADOS	18
9 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Alimentar-se longe de casa parece ser um processo “imposto” às pessoas recentemente. O fato é que esse fenômeno, no decorrer do século XX, tomou um impulso em função das mudanças que se desenrolaram na agricultura, na indústria, nos transportes etc. (COLLAÇO, 2003). Na busca pelo ganho de tempo, os consumidores passaram a procurar por alimentos prontos para serem consumidos e/ou a realizarem suas refeições fora do domicílio (LAMBERT, 2005).

De fato, as mudanças no estilo de vida da população têm alterado o padrão de consumo dos alimentos para produtos prontos ou de preparo fácil. Desse modo, há uma demanda crescente por alimentos prontos refrigerados ou congelados que possam ser aquecidos, sem a necessidade de preparo prévio. Ainda, em geral, os consumidores percebem que alimentos aquecidos em forno de micro-ondas não apresentam as mesmas características sensoriais de um alimento aquecido de forma convencional (ITO, 2009). Com isso recorre-se ao uso de fornos do tipo elétrico. O forno elétrico assa o alimento homoganeamente, tem maior velocidade de preparo, além de ser compacto e gerar calor de maneira mais segura e limpa (ELETROMECA, 2013). Porém, na maior parte dos casos, o acionamento do forno elétrico tem sido feito de forma presencial, necessitando de um usuário que acione os botões contidos no forno, impedindo que este tipo de forno seja acionado remotamente. A ativação remota do forno poderia, por exemplo, adiantar o aquecimento de um determinado produto de maneira que a parte interessada poupasse este tempo de espera.

O controle de eletrodomésticos permite que todos os eletrodomésticos possam ser controlados, permitindo, inclusive, o controle via celular (ACCARDI e DODONOV, 2012). “Há hoje mais usuários de celular do que internautas no mundo e este dado tende a crescer, sendo hoje o celular visto como forma de inclusão digital. Trata-se de uma aderência crescente à mobilidade, criando uma nova dinâmica social sobre a cidade” (LICOPPE e HEURTIN, 2002). O Android, sistema operacional para celulares e tablets, está em ampla ascensão. A consolidação veio no ano de 2010, com um crescimento de mais de 800% nas vendas de aparelhos de várias marcas que contavam com esse sistema operacional (RASMUSSEN, 2011). Durante evento em Nova York no dia 05 de setembro de 2012, Eric Schmidt,

engenheiro de software e presidente executivo da equipe Google, afirmou que no ano de 2012 cerca de 1,3 milhões de aparelhos com Android eram ativados por dia.

Dessa forma, acionar o forno elétrico de forma remota, via dispositivo móvel, se mostra interessante. De fato, a ideia de automação utilizando sistema móvel já vem sendo utilizada na automação residencial. Segundo Bolzani (2004), “a automação residencial pode ser definida como um conjunto de tecnologias que ajudam na gestão e execução de tarefas domésticas cotidianas. A sua utilização tem por objetivo proporcionar um maior nível de conforto, comodidade e segurança além de um menor e mais racional consumo de energia”.

Sistemas microcontrolados podem monitorar as informações dos sensores e enviar comandos para que um atuador ative ou desative algum equipamento. De maneira geral podem possuir interfaces independentes, na forma de um controle remoto, ou serem sofisticadas centrais de automação (ACCARDI e DODONOV, 2012). Para o controle de dispositivos pode-se utilizar o Arduíno. O ArduínoTM é uma plataforma *opensource* que utiliza microcontroladores de 8 bits da ATmega. Essa plataforma permite a construção de projetos de controle e monitorização de uma forma simples (OLIVEIRA, 2012). Deste modo a automatização de um forno elétrico proporciona ao usuário comodidade em poder controlá-lo remotamente através de um dispositivo móvel.

2 METODOLOGIA

O sistema visa utilizar uma comunicação sem fio, entre Sistema de Controle do Forno (SCF) e o aplicativo mobile, para que seja possível controlar a temperatura e agir como uma chave liga/desliga do forno.

A temperatura do forno também pode ser controlada no SCF. Caso o usuário opte por utilizar o celular como controle ele deve abrir o aplicativo e selecionar a temperatura, conforme o usuário aumenta a temperatura até o valor desejado esses valores são enviados ao SCF. Após o envio do primeiro valor de temperatura ao sistema, o forno é acionado para que se estabeleça a temperatura interna do forno no valor próximo ao informado.

O usuário pode também, a qualquer momento, alterar a temperatura do forno e interromper o funcionamento do mesmo, acionando a opção desliga, tanto no SCF quanto no celular. Após a alteração da temperatura no forno é possível atualizar o aplicativo para saber em qual temperatura o forno se encontra.

O forno apenas pode ser acionado pelo sistema desenvolvido SCF, que inclui a forma manual e via aplicativo, sendo inutilizado o sistema de liga/desliga do fabricante. Isso significa que a ativação do forno só poderá ser feita pelo SCF.

3 SISTEMA DE CONTROLE

O sistema de controle conta com um aplicativo desenvolvido para o Sistema Operacional Android utilizando a plataforma Eclipse 4.4.0, com o *plugin* ADT, que fornece um conjunto de ferramentas extras, o componente SDK, versão 8, que contém pacotes para programação para Android, e a ferramenta AVD que permite simulação do aplicativo em uma versão determinada do Sistema Operacional Android. A versão utilizada foi a partir da 2.2. A escolha do eclipse e seus pacotes para programação deu-se pelas inúmeras ferramentas presentes na plataforma, o que facilitou o acompanhamento do aplicativo e permitiu testes mesmo durante o seu desenvolvimento. Segundo Freire (2003) o Eclipse extensível, aberto e portátil. Através de plugins, diversas ferramentas podem ser combinadas criando um ambiente de desenvolvimento integrado. Através do aplicativo desenvolvido o usuário pode controlar a temperatura interna do forno. Para interpretar os comandos enviados pelo aplicativo e acionar o forno de maneira adequada, o SCF foi desenvolvido na plataforma Arduíno.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

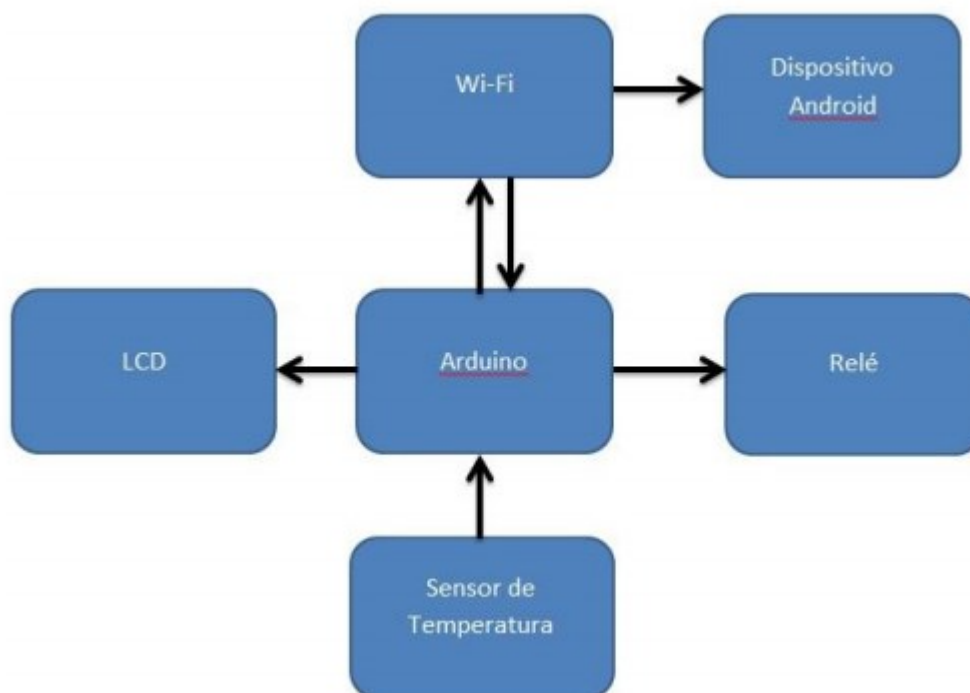
Para a construção do protótipo foram utilizados os seguintes itens:

- Arduíno UNO R3: utilizado como plataforma de controle, processa os dados recebidos pelos botões (pinos A1 e A2), controla as informações exibidas no visor LCD (item 3, pinos 2, 3, 4, 5, 11 e 12), recebe informações de temperatura (pinos 6 e 7) e controla o acionamento do relé(pino A0);
- Conectores, *protoboards*, resistores, itens diversos: usados para o funcionamento completo do sistema;
- Visor LCD 16x2: visor onde é exibido o tempo decorrido e a temperatura selecionada;
- Fonte 1A 12V: alimentação do sistema;
- Termopar tipo K: sensor de temperatura simples, robusto e de baixo custo. Tem como função no sistema gerar uma Força Eletro-Motriz, que após compensação do MAX6675 é enviada ao microcontrolador;
- Módulo com Circuito Integrado acoplado MAX6675: realiza a compensação por junção fria e digitaliza o sinal do termopar do tipo K em seguida envia para o microcontrolador através dos pinos 7 e 8;
- Forno Elétrico 10L Britânia 300W;
- Wireless Shield;

5 FLUXO DO SISTEMA

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos do SCF, onde o Arduino recebe informações do sensor de temperatura, que é exibido no LCD e enviado, por comunicação sem fios, através da rede *Wi-fi* com o auxílio do Ethernet Shield e de um roteador até o celular. Ainda, o Arduino envia comandos para ligar e desligar a resistência através do relé. Os comandos do usuário podem vir tanto da interface homem-máquina quanto do celular, via comunicação sem fios.

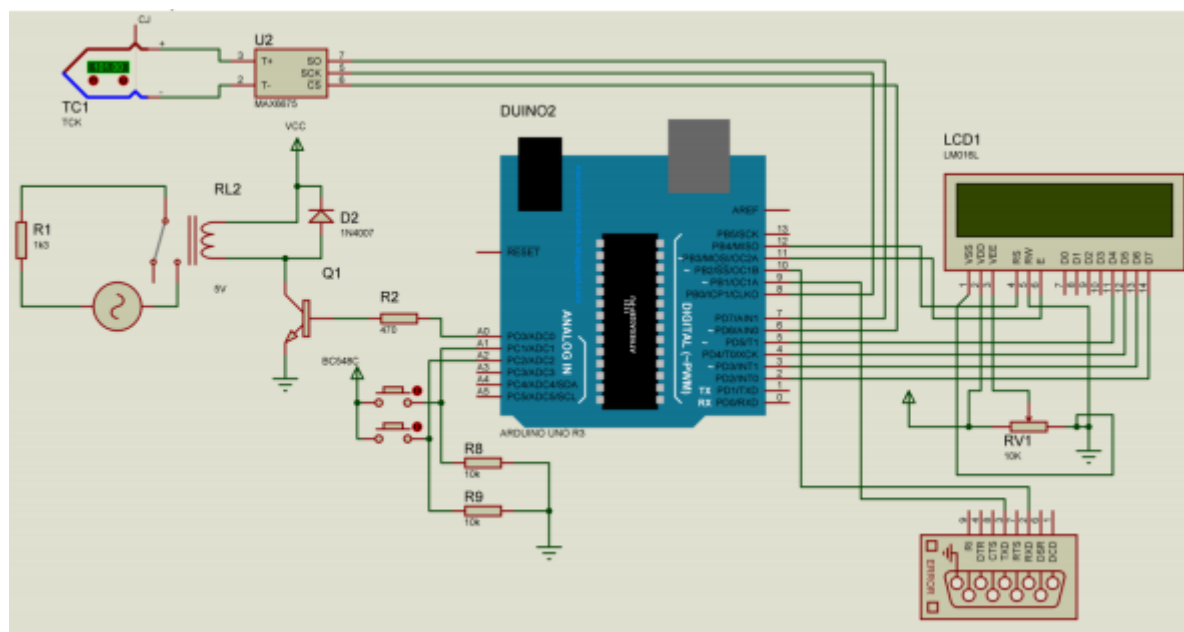
Figura 1 - Representação em diagrama de blocos



6 DIAGRAMA ELÉTRICO

O Hardware será composto de: circuito de retorno, circuito de acionamento, Microcontrolador Arduino e atuadores. A 2 ilustra o esquema de ligação do circuito de acionamento, circuito de retorno e atuadores com o microcontrolador Arduino.

Figura 2 - Representação em diagrama de blocos



O acionamento do circuito se dará por um sinal enviado ao Arduino pelo Ethernet Shield que fará o intermédio entre aplicativo Android e Arduino.

O circuito de acionamento liga ou desliga o forno funciona da seguinte maneira, ao receber um sinal alto do Arduino o *led* é ligado simulando o acionamento do relé que liga a resistência; esta se mantém ativa até que a temperatura desejada seja atingida, após isto, é interrompido o sinal que o Arduino está enviando para o circuito de acionamento, o que fará com que o relé seja desativado, o circuito fique aberto, e só volte a ser ativado quando a temperatura diminuir. Com isso, a temperatura do forno mantém-se sempre próxima à definida pelo usuário.

O atuador é a resistência do forno que é ativada pelo relé. O LCD é conectado nos pinos digitais como é estipulado no seu *datasheet* e mostra a temperatura acionada pelo usuário

7 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

a) Componentes

Figura 3 - Representação do forno



- 1 - Corpo do aparelho;
- 2 - Visor de tempo e temperatura interna desejada/real;
- 3 - Botões de diminuir (esquerda) e aumentar (direita) temperatura desejada;
- 4 - Sensor de temperatura;
- 5 - Grelha deslizante;
- 6 - Alça da porta;
- 7 - Porta de vidro temperado;
- 8 - Assadeira em aço.

b) Ajuste da Temperatura: o forno compreende faixa de temperatura ajustável de 90 à 300°C. A temperatura pode ser ajustada a partir do valor mínimo, de 10°C em 10°C. Para isso são utilizados os botões, ou o aplicativo de celular que acompanha o forno. A temperatura pode ser ajustada inclusive durante o ciclo de cozimento. A resistência do forno pode ser desligada e religada durante períodos do processo de cozimento para que a temperatura interna varie no máximo de -5°C à +5°C da temperatura desejada.

c) Acionamento do forno: o forno pode ser ligado tanto via aplicativo quanto via botões presentes no painel do forno. A resistência interna é acionada a partir do momento que uma temperatura maior que a presente no forno é selecionada. O desligamento é feito pelos botões de menos do aplicativo ou do forno de modo que apareça escrito OFF tanto no aplicativo quanto no forno.

d) Visualização das variáveis: o visor informa a temperatura desejada, a temperatura interna do forno, o tempo decorrente desde o momento em que o forno passa de OFF para ON e o estado atual do forno (ligado/desligado).

Figura 4 - Visor do forno em funcionamento



- 1 - Temperatura Seleccionada;
- 2 - Temperatura Interna;
- 3 - Estado atual;
- 4 - Tempo decorrido em min.; seg.

Figura 5 - Visor do forno desligado



e) Acionamento via aplicativo: o aplicativo é simples e fácil de manusear. Consiste em um botão de + e outro de -, e a temperatura seleccionada no aplicativo. Ao iniciar o aplicativo a tela apresentada é de forno desligado, porem sugerimos ao usuário ao iniciar o aplicativo clicar em atualizar, caso o forno já esteja ligado, isto será apresentado.

Figura 6 - Aplicação mobile de controle



8 RESULTADOS

Após a conclusão do desenvolvimento identificou-se que todos os objetivos propostos foram atingidos, dentre eles:

- a) Maior facilidade no preparo de alimentos;
- b) Controle do preparo, sem a necessidade de manter contato visual com o forno;
- c) O usuário possuir a liberdade de escolha para operar o forno, podendo operar no controle manual ou via aplicativo;
- d) Facilidade de entendimento e de manuseio do sistema, já que tanto o aplicativo quanto o SCF no forno possuem basicamente um controle de temperatura.

9 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas as modelagens, preliminares e informações referentes ao projeto de controle remoto de um forno elétrico. Com esse trabalho mostra-se que o projeto é viável, já que a maioria das tecnologias utilizadas é de plataforma livre e de fácil manutenção.

Um dos maiores problemas apresentados foi o modo de configuração da conexão entre o SCF, presente no forno, e a internet sem fio. Este processo requer algum conhecimento computacional, o que pode dificultar a implantação do sistema.

REFERÊNCIAS

ACCARDI, A., DODONOV, E. **Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos.** São Carlos: Brasil; 2012.

BOLZANI, C. A. M. **Residências Inteligentes.** [S.l.]: Livraria da Física, 2004.

CARDOSO, D. L. **Domótica Inteligente - Um Contributo Prático.** UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO. Vila Real, Portugal; 2009.

COLLAÇO, J. H. L. **Um Olhar Antropológico Sobre o Habito de Comer Fora.** NAU/USP. São Paulo - SP. 2003.

ELETROMECC, Elettrodomestic Di Design Italiano. **Descubra as vantagens do forno elétrico.** Valinhos: Brasil; 2013.

FREIRE, A. **Desenvolvimento de Software Utilizando o Eclipse e Ferramentas de Software Livre.** IME/USP. 2003.

ITO, D. **Desenvolvimentos de materiais de embalagens para forno de micro-ondas.** INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. São Paulo: Brasil; 2009.

LAMBERT, J. L. et al. As principais evoluções dos comportamentos alimentares: o caso da França. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5; Campinas: Brasil; 2005.

LICOPPE, C., HEURTIN, J. P. **France: preserving the image.** in KATZ, J.E; 2002.

OLIVEIRA, A. J. P. **Sistema de Monitorização de Condução de um Automóvel.** UNIVERSIDADE DE AVEIRO. Aveiro: Portugal; 2012.

RASMUSSEN, B.; SMAAL, B. **Android: o sistema operacional móvel que conquistou o mundo.** Brasil; 2011.

TEXAS INSTRUMENTS. **LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors.** Dallas, Texas: Estados Unidos da América. 1999, revisado 2013.