

PROTÓTIPO PARA SECAGEM ENTRE OS DEDOS DOS PÉS

<ISRAEL DE SOUZA JÚNIOR>¹

<HELIO KIUJI KAYAMORI>²

<APARECIDO SERAPIÃO DOS SANTOS>³

Resumo

Este artigo mostra um dispositivo capaz de realizar a secagem entre os dedos dos pés após o banho. O equipamento tem o objetivo de auxiliar as pessoas que apresentam dificuldade ao realizar a secagem entre os dedos dos pés, como obesos, idosos e até mesmo pessoas que não são dispostas. A secagem dos pés é de fundamental importância para a higienização humana, pois sua falta ocasiona vários problemas como frieira, microfissuras propiciando a proliferação de bactérias. Portadores de diabetes têm como recomendação médica um cuidado especial com a higienização dos pés, tornando este projeto um bom aliado neste processo de cuidados com os pés e a saúde. O protótipo consiste em gerar um fluxo de ar através de um moto ventilador, com uma resistência de aquecimento direcionando o fluxo de ar gerado para os pés. Esse processo se dá através de um secador.

Palavras-chave: Diabetes. Secagem entre os dedos pés. Higienização.

¹ Graduação – Faculdade de Tecnologia do Senai Londrina. E-mail: israel-cris@hotmail.com

² Eng°. Eletricista – Faculdade de Tecnologia do Senai Londrina. E-mail: Helio.kayamori@pr.senai.br

³ Especialista – Faculdade de Tecnologia do Senai Londrina. E-mail: aparecido.serapião@pr.senai.br

1 INTRODUÇÃO

Secar os pés após o banho é de fundamental importância e altamente recomendado por médicos pelo fato de que a umidade entre os dedos é um bom local para a proliferação de bactérias e fungos que provocam inúmeras doenças, tais como, frieira, fissuras e chulé. (PINHEIRO, 2016).

Segundo Cubas (2013), em suas recomendações de como cuidar dos pés diabéticos, a mesma recomenda fazer uma boa secagem principalmente entre os dedos. Pessoas portadoras de diabetes são altamente advertidas pelos médicos a cuidar dos pés rigorosamente, pois a doença causa dificuldade de cicatrização.

Desta forma, o objetivo deste artigo é o desenvolvimento de um dispositivo para resolver o problema quanto à secagem correta dos pés de portadores de diabetes. A utilização deste equipamento não se restringe apenas a diabéticos, mas também a idosos e obesos e a qualquer pessoa que tenha dificuldade em realizar a secagem dos pés.

Tendo em vista CUBAS (2013), A falta de cuidado dos pés de diabéticos pode ocasionar a amputação do mesmo, onde cuidados são obrigatórios para manter o bem estar e saúde dos pés.

O trabalho de RAIZER (2016) revela que o fluxo de ar gerado pelo secador tem que estar de acordo com a energia térmica que é capacitada e o tempo de exposição para secagem correta sem que haja alguma deficiência para onde está sendo exposto o ar, onde secadores verticais são mais eficientes que os horizontais.

Para o desenvolvimento do protótipo foi necessário esquematizar o funcionamento de um secador para o princípio de funcionamento do

equipamento com diagramas elétricos e apresentação das medições sobre o fluxo de ar, energia térmica e tempo para secagem correta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 Problemas relacionados à umidade nos pés

Para CUBAS (2013), A umidade nos pés, provenientes de suor pode acarretar em bactérias conhecida como bromidrose que propicia odor característico. Esse suor pode ser minimizado com um maior cuidado referente aos pés e sua limpeza.

De acordo com CALIRI (2016), lavar os pés e não realizar a secagem correta, principalmente entre os dedos pode gerar feridas crônicas que se não cuidadas, acarreta em doenças mais graves, dependendo do tipo de pessoa ate chegar a sua amputação.

2.2 Secador

O princípio de funcionamento de um secador se dá a geração de ar quente para evaporação de líquidos no local que é aplicado. Sua composição inicia em um ventilador acionado por um motor e um elemento de aquecimento. (CONNELL, 2014).

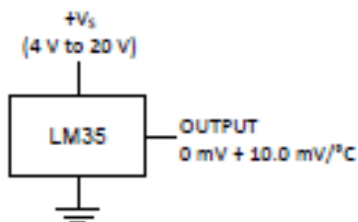
Existem secadores de vários tipos, podendo ser simples até mais complexos. Os secadores simples, como por exemplo, um secador de cabelo, é composto apenas de um ventilador para fluxo do ar que é acionado por um motor e esquentado por uma bobina de aquecimento. Secadores mais

complexos necessitam de uma placa eletrônica para controle dos seus dispositivos, como por exemplo, um secador de mão com opção de fluxo de ar frio ou quente.

2.3 Circuito integrado

O circuito integrado (CI) LM35, requisito básico para montagem do equipamento, é um sensor de temperatura que tem como função medir a temperatura do local em que está instalado. É um CI de baixo custo e fácil utilização, sendo possível ser implementado em diversos tipos de projeto.

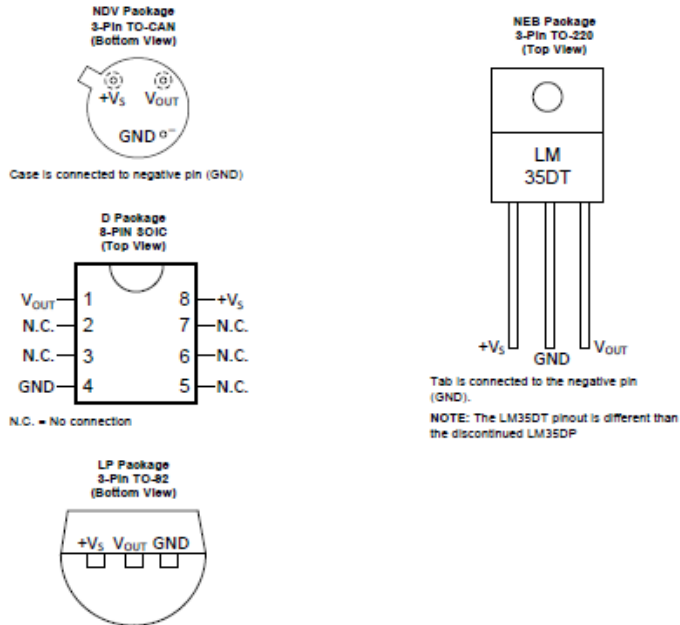
Figura 1- Diagrama LM 35



Fonte: *Instruments* (2016)

Segundo seu fornecedor *INSTRUMENTS* (2016), em seu *Datasheet* sua estrutura segue da seguinte forma: Alimentação de tensão de 4-20 Vcc para temperatura de $0 + 10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$.

Figura 2- Pinagem LM 35



Fonte: Instruments (2016)

De acordo com a figura 2, foi possível identificar corretamente os pinos do CI para que em uma possível instalação, seja feita de forma correta.

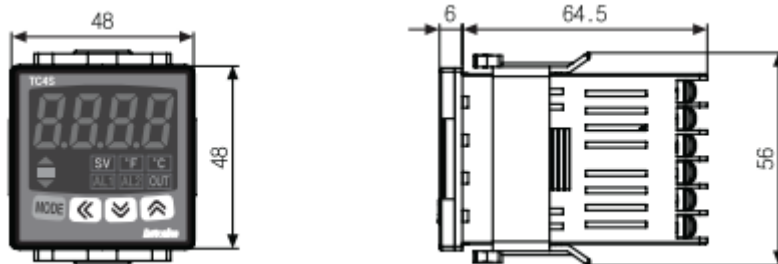
2.4 Controlador de temperatura

Para o controle de temperatura, além do CI LM35 que faz a medição e com uma placa de controle exerce a função que deseja para aumento e diminuição de temperatura, existe também controladores já prontos, como o

TCN4S, sendo um controlador de temperatura que é possível fazer a configuração para o controle ideal de temperatura que desejar.

Segundo o fabricante Autonics, as especificações relacionadas ao tamanho do controlador se encontram na figura 3.

Figura 3: Especificações



Fonte: Autonics (2016)

É necessário ter conhecimento das características do produto para que se faça uma correta instalação do mesmo, verificando a alimentação, configurações dos botões, entre outros aspectos importantes. A figura 4 relata as características técnicas do controlador série TC4.

Figura 4: Características TC4

Série	Série TC4						
	TC4S	TC4SP	TC4Y	TC4M	TC4H	TC4W	TC4L
Alimentação	100–240VAC 50/60Hz						
Voltagem permitida	90–110% da voltagem corrente						
Consumo de Energia	Máx. 5VA						
Método de display	7 Segmentos(Vermelho), Outro Display (Verde, Amarelo, LED Vermelho)						
Tamanho do caractere	H	15.0mm	15.0mm	20.0mm	14.6mm	20.0mm	22.0mm
	W	7.0mm	7.4mm	9.5mm	7.0mm	9.5mm	11.0mm
Tipo de Entrada	RTD	DIN Pt100Ω (Resistência máxima permitida de 5Ω por fio)					
	TC	K(CA), J(IC)					
Método de Amostragem	TC	(*) (PV ± 0.5% ou ± 1°C mais alto)/rdg ± 1Dígito					
	RTD	*(*) TC4S (Tipo Plugue) é (PV ± 0.5% ou ± 2°C o mais alto)/rdg ± 1Dígito ⇒ Baseado em temperatura normal (23 ± 5°C)					
Saída	Relé	250VAC 3A 1a					
	SSR	12VDC ± 2V 20mA Max.					
	Sub	* AL1, AL2 Saída relé: 250 VCA 1A 1a (* TC4SP, TC4Y possui AL1 apenas).					
Método de Controle	Controles ON/OFF e P, PI, PD, PID						
Histerese	1 ~ 100°C (KCA, JIC, PT1) / 0.1 ~ 50.0°C (PT2)						
Banda proporcional	0.1 ~ 999.9°C						
Tempo Integral	9999 Segundos						
Tempo Derivado	9999 Segundos						
Controle Periódico	0.5 ~ 120.0 Segundos						
Reset Manual	0.0 ~ 100.0%						
Tempo de Amostragem	100ms						
Resistência Dielétrica	2000VAC 50/60Hz por 1 minuto. (Entre a entrada do terminal e a alimentação)						
Vibração	Amplitude de 0.75 mm na frequência de 5–55hz em cada direção X, Y, Z por 2 horas						
Vida útil do relé	Mecânico	Mínimo 10.000 operações					
	Mal-funcion.	Mínimo 10.000 (em 250VCA carga resistiva 3A)					
Resist. de Isolamento	Mínimo de 100MΩ (em 500VCC)						
Ruído	μS						
Retenção de memória	Aprox. 10 anos (Usando memória não volátil)						
Temp. Ambiente	–10 ~ 50°C (No estado normal)						
Temp. de Estoque	–20 ~ 60°C (No estado normal)						
Umidade Ambiente	35 ~ 85%RH						
Peso Unitário	Aprox. 97g	Aprox. 84g	Aprox. 127g	Aprox. 127g	Aprox. 118g	Aprox. 118g	Aprox. 172g
Certificado							

() (PV ± 0.5% ou ± 2°C mais alto)/rdg ± 1 Dígito

()

Fonte: Autonics (2016)

3 MATERIAL E MÉTODOS

O princípio de funcionamento de um secador se dá a geração de ar quente para evaporação de líquidos no local que é aplicado. Sua composição inicia em um ventilador acionado por um motor e uma resistência de aquecimento. (CONNELL, 2014).

Para desenvolvimento deste protótipo foram executadas as seguintes etapas: seleção e dimensionamento dos componentes elétricos, desenvolvimento do diagrama elétrico conforme normas, testes e simulações.

Foram construídos protótipos utilizando um ventilador de baixo fluxo confinado dentro de uma carenagem, onde o fluxo de ar é direcionado aos pés, promovendo a secagem entre os dedos. Após testes realizados, foram definidas a potência, temperatura, fluxo de ar e melhor sistema de ventilação, para atingir o objetivo.

Os recursos necessários para criação deste manual foram: componentes descritos no tópico resultados instrução de montagem, *softwares* para esquemas e medições, laboratório para ensaios, fornecedores e projetista.

Os Resultados esperados são a secagem entre os dedos dos pés otimizada (menor tempo, menor temperatura, menor consumo).

4 RESULTADOS

4.1 Melhores resultados obtidos, nos testes realizados:

Os resultados obtidos foram mensurados no protótipo montado e descrito á seguir.

O aquecimento foi parametrizado via controlador para ser desligado quando atingir uma temperatura de 55 ° C e volta a ligar com 40 ° C, ao longo do tempo de acionamento (2 minutos) este ciclo se repete.

Os parâmetros mensurados foram:

Vazão do ar = 185 L/min

Diâmetro da câmara = 150 mm

Comprimento da câmara = 400 mm

Tempo secagem = 2 minutos.

Temperatura máxima de aquecimento = 55 ° C.

A vazão de ar do sistema foi medido com auxílio de um medidor de vazão de ar mostrado na figura 5

Figura 5- Medição de vazão do ar



Fonte: Autor (2016)

4.2 Instruções de montagem do protótipo para coleta de parâmetros

Para a construção de protótipo foi utilizado componentes de uso industrial devido a sua flexibilidade de montagem e praticidade.

Para início da montagem, foram necessários os seguintes materiais:

- Secador de cabelo de 1800 W, 127 V;
- Termopar;
- Controlador de temperatura TCN4S;
- Tubo de PVC medindo 150 mm de diâmetro, comprimento de 400 mm com entrada e local de descanso para o pé, resistência mecânica com capacidade de 180 Kg.

O termopar utilizado foi do tipo “J” nomenclatura adotada pela Norma ANSI, A sua liga é feita de Fe-Co, Iron-Constantan. Onde (+) Ferro (99,5%) (-) Constantan - Cu58 Ni42, normalmente se produz o ferro e a partir de sua característica casa-se o constantan adequado.

A identificação da polaridade é o positivo (ferro) é magnético, o negativo não é magnético.

Segundo TERMOPARES (2013), são as seguintes características do termopar:

- Faixa de utilização: 0 a 800°C;
- f.e.m. produzida: 0 a 42,922 mV;
- Potência termoeétrica média: 5,65 mV/100°C;
- Pode ser utilizado em atmosferas a vácuo, inertes, oxidantes ou redutoras;
- Baixo custo relativo, sendo assim é um dos mais utilizados industrialmente;

- Tem baixa homogeneidade, devido à dificuldade de obtenção do ferro com alto teor de pureza;
- Indicado para serviços contínuos até 760°C em atmosfera neutra ou redutora;
- Limite máximo de utilização em atmosfera oxidante de 760°C, devido à rápida oxidação do ferro;
- Utilizar tubo de proteção acima de 480°C;
- Pode ser utilizado, ocasionalmente, para temperaturas abaixo de 0°C, porém, a possível ferrugem ou quebra do ferro, sob esta condição, o tornam inadequado.

Figura 6- Termopar tipo “J”



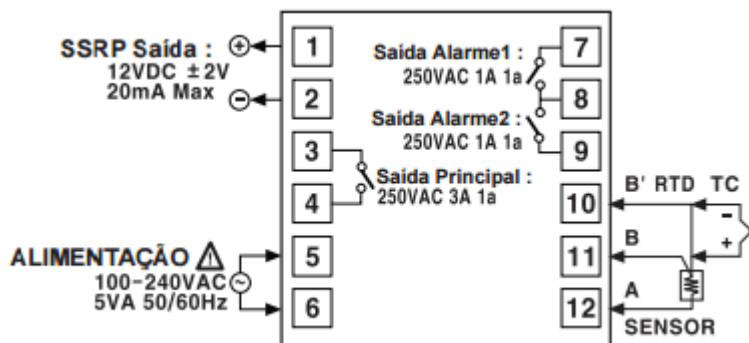
Fonte: Autor (2016)

O controlador de temperatura utilizado foi da Autonics, modelo TCN4S parametrizado para termopar tipo J, com histerese de 15 °C e ajuste

de temperatura máxima de 55°C, saída de controle á relé, tipo de controle ON/OFF.

Para verificar a correta ligação do controlador de temperatura, segue na figura 7 seu esquema de conexões:

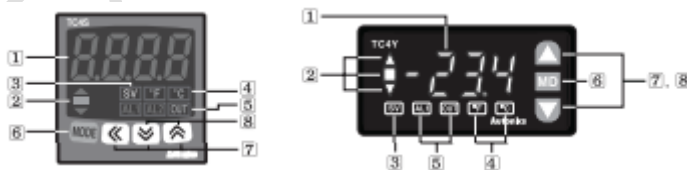
Figura 7: Conexões



Fonte: Autonics (2016)

Para parametrização do controlador de temperatura, tem-se a seguinte descrição do produto segundo o fabricante Autonics:

Figura 8: Descrição



Fonte: Autonics (2016)

Onde:

1 - Display de temperatura Mostra a temperatura atual (PV) no modo RUN, parametrização e o valor de preset para cada grupo no modo troca de parâmetro;

2 - Desvio e indicador Auto-Tuning Indica o temperatura atual (PV) baseado no valor de preset (SV) por meio do LED Indicador de desvio (▲, ■, ▼) são mostrados a cada 1 seg, operando em auto-tuning;

3 - Indicador de valor de preset (SV). Pressione qualquer botão para checar ou alterar a temperatura atual (SV), valor de preset (SV). O indicador estará ligado valor de preset piscará;

4 - Indicador de temperatura (°C/°F): Mostra a temperatura atual da unidade;

5 - Indicador de saída de Sub/Controle. -SAÍDA: Acionará quando o controle de saída (Controle de saída principal) estiver ligado. Acionará até 3% da operação no controle de Ciclo/Fase. - AL1/AL2: Acionará quando a saída de alarme AL1/AL2 estiver ligada;

6 - Botão MODE: Usado para entrar em um grupo de parametrização, retornar para o modo RUN, alterando parâmetros e salvando valores de processo;

7 - Ajuste: Usado para entrar no modo de valor de preset, digite mover e digite para Cima/Baixo;

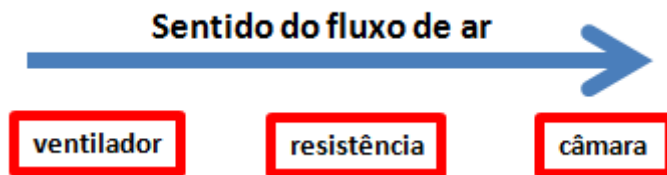
8 - Botão FUNCTION: Pressione os botões ▼+▲ por 3 seg para operar na função (RUN/STOP cancela de saída de alarme) selecionada no parâmetro interno.

4.2 Montagem do protótipo

Foi utilizado um secador de cabelos de 1800W de potência, uma câmara feita com um tubo de PVC com dimensional aproximado de 150 mm de diâmetro e comprimento de 400 mm com entrada e local de descanso para o pé a mesma deve também oferecer resistência mecânica para suportar pesos em torno de 180 Kg (pois o equipamento tem como previsão de usuários pessoas obesa também).

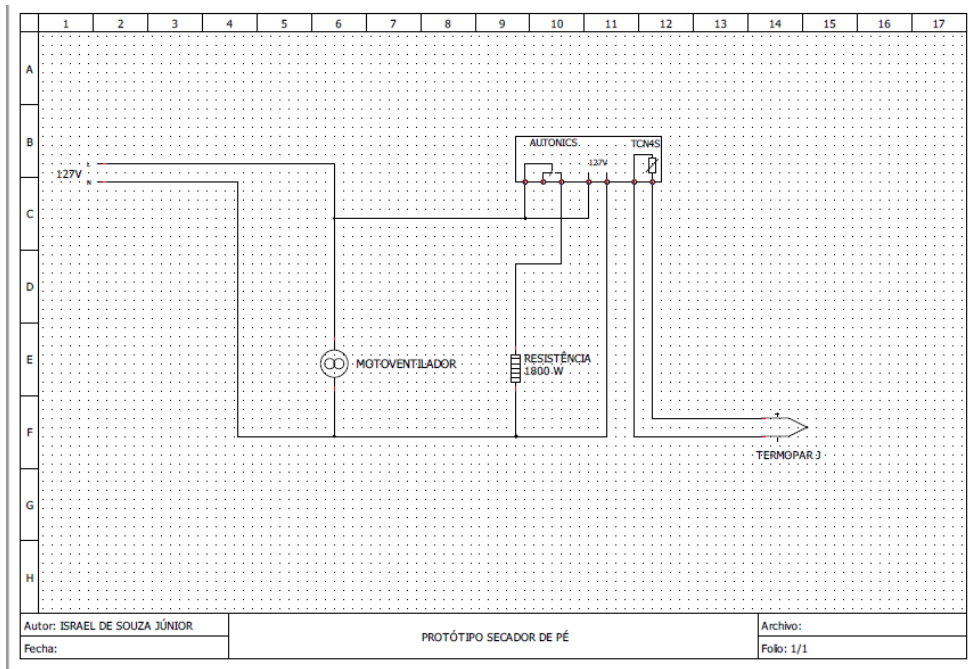
A montagem foi feita seguindo o esquema:

Figura 9: Montagem sentido de fluxo do ar



Fonte: do autor (2016)

Figura 10: Esquema elétrico



Fonte: Autor (2016)

Figura 11: Protótipo



Fonte: Autor (2016)

Conforme ilustrado:

- 1: Secador de cabelo;
- 2: Tubo de pvc;
- 3: Posição do pé

4.3 Sugestão de montagem para confecção do equipamento.

Um sensor de reflexão IR pode ser montado na parte interna da câmara a fim de sentir a presença do pé em sua posição.

Um circuito de controle e funcionamento utilizando um controlador arduino uno acrescido de interfaces pode ser utilizado para dar lógica ao sistema, funcionando basicamente da seguinte forma:

Assim que o pé estiver em sua posição o ventilador deve ser acionado, a resistência deve ser acionada e chaveada através de um controlador de temperatura no qual deve supervisionar rigorosamente a temperatura de saída de ar não deixando atingir valores superiores a 55° C, este controlador deve conter uma janela de histerese em torno de 15 ° C. Um tempo de acionamento deve ser acionado ao iniciar o processo e ao ser atingido (estourado) o processo deve ser interrompido e só voltará a ser acionado quando o pé for retirado e colocado novamente.

Poderá também conter um supervisor que possibilite o usuário fazer programas personalizados e dedicados a cada usuário, este programa pode ser ajustado parâmetros tais como temperatura, tempo de secagem, histerese de acionamento do aquecimento, taxa de ciclo de aquecimento.

Para sentir a temperatura poderá ser utilizado um sensor de temperatura CI LM 35 da *texas instruments*, possibilitando a construção de uma placa de controle com baixo custo de projeto.

5 CONCLUSÃO

O sistema de aquecimento convencional (resistência de aquecimento) se mostra capaz de atingir nosso objetivo.

Recomendamos numa etapa posterior um estudo focado no melhoramento de eficiência energética do protótipo e aerodinâmica visando à otimização do sistema.

Assim se torna a melhor forma de realizar a secagem entre os dedos um sistema constituído de um motoventilador com vazão em torno de 185 L/min, junto com um elemento de aquecimento de 1800 W (projetada para trabalhar com ventilação forçada) contidos em uma câmara com dimensional de 150 mm de diâmetro por 400 mm de comprimento onde deve haver uma entrada para o pé e plataforma de descanso para o mesmo, o sentido de fluxo de ar deve ser dos dedos para o calcanhar em uma temperatura máxima de 55 °C sendo chaveada e modulada com uma histerese de 15 °C para menos, em ciclos repetitivos durante um tempo de 2 minutos.

PROTOTYPE FOR DRYING BETWEEN FINGERS FEET

Abstract

This article shows a device capable of performing drying between the toes after bathing. The equipment is intended to help people who have difficulty when performing drying between the toes, as obese, elderly and even "lazy".

The drying of the feet is of fundamental importance for human hygiene because its lack leads to various problems such as chilblains, microcracks providing the proliferation of bacteria. Patients with diabetes have medical advice as special care of the hygiene of the feet, making this project a good ally in this process of foot care and health. The prototype consists in generating an airflow through a fan bike, with a heating element directing the air flow generated for the feet. This process occurs through a dryer.

Key-words: Diabetes. Drying between the toes feet. Sanitation.

REFERÊNCIAS

AUTONICS. **Manual controlador de temperatura série 4S**. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/sony%20duo/Downloads/controlador%20de%20temperatura.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2016.

CALIRI, H. L. Maria. **Feridas crônicas: Prevenção e tratamento**. 2016. Disponível em: <http://www2.eerp.usp.br/site/grupos/feridasronicas/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=64>. Acesso em: 05 Ago. 2016.

CONNELL, O. M. Ann. **Os fundamentos**. 2014. Disponível em: <<http://casa.hsw.uol.com.br/secadores-de-cabelo1.htm>>. Acesso em: 12 Ago. 2016.

CUBAS, R. Marcia; et al. **Pé diabético: Orientações e conhecimento sobre cuidados preventivos**. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fm/v26n3/a19v26n3.pdf>>. Acesso em: 15 Jun. 2016.

INSTRUMENTS, Texas. **LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors**. Datasheet, 2016.

PINHEIRO, M. Ana. **Pé de atleta – sintomas, tratamento e causas**. 2016. Disponível em <<http://www.minhavidacom.br/saude/temas/pe-de-atleta>>. Acesso em: 20 Jun. 2016.

RAIZER, Fernando. **Secadores – aproveitamento de energia e outras tendências**. 2016. Disponível em: <<http://www.ferrazmaquinas.com.br/conteudo/secadores-aproveitamento-de-energia-e-outras-tendencias.html>>. Acesso em: 10. Jun. 2016.

TERMOPARES. **Característica termopares tipo “J”**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.termopares.com.br/teoria_sensores_temperatura_termopares_tipo_j_feco/>. Acesso em: 18 Out. 2016.