

## LEVANTAMENTO DE CURVA CARACTERÍSTICA DE UM TERMISTOR ESPECÍFICO

MURILLO HENRIQUE MIRANDA<sup>1</sup>, MARCOS R. R. BICA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Mecatrônica Industrial, IFSP, Câmpus Birigui, murillo\_hm@hotmail.com.

Apresentado no  
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** Visando o reaproveitamento de partes de equipamentos eletrônicos com a intenção de desenvolver dispositivos com sustentabilidade. Foi idealizada a reutilização dos fusores das impressoras laser para construção de um transferidor de imagem por processo térmico para produção de placas eletrônicas para protótipos. Os fusores são equipados com sensores de temperatura que não trazem nenhuma informação que identifique suas características técnicas. Este trabalho vem demonstrar o resultado obtido a partir de ensaios feitos com o sensor desconhecido com objetivo de caracterizar o seu comportamento. Com uso de um microcontrolador PIC e um sensor de temperatura de comportamento conhecido foram levantados dados da variação térmica na superfície de um tubo fusor de uma impressora a laser e a aquisição desses dados proporcionou a geração de uma curva de resposta do sensor específico dessa impressora. Com essa técnica foi possível identificar que o sensor é um termistor e que outros modelos e tipos de sensores de temperatura podem ser caracterizados através do seu comportamento e da comparação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Termistor; Microcontrolador; Fusor; Sensor de Temperatura;

## CHARACTERISTIC LIFTING OF A SPECIFIC THERMISTOR

**ABSTRACT:** Aiming to reuse parts of electronic equipment with the intention of developing devices with sustainability. The reuse of laser printer fusers was designed for the construction of a thermal process image protractor for the production of electronic prototype boards. The fusers are equipped with temperature sensors that do not bring any information that identifies their technical characteristics. This work demonstrates the result obtained from tests made with the unknown sensor in order to characterize its behavior. Using a PIC microcontroller and a known behavior temperature sensor, thermal variation data on the surface of a laser printer fuser tube were surveyed and the acquisition of this data resulted in the generation of a sensor response curve specific to that printer. With this technique it was possible to identify that the sensor is a thermistor and that other models and types of temperature sensors can be characterized by its behavior and comparison.

**KEYWORDS:** Thermistor; Microcontroller; Fuser; Temperature sensor;

### 1. INTRODUÇÃO

O mercado do setor de eletroeletrônica apresenta avanços tecnológicos periódicos e acelerados. Macedo (2010) afirma que as exigências do mercado aliadas ao aumento da concorrência fizeram com que o ciclo de vida dos produtos diminuísse e o desenvolvimento desses se tornasse mais rápido e criterioso. Neste sentido, um projeto de eletrônica apresenta muitos desafios técnicos e logísticos, que são evidenciados durante etapas de seu desenvolvimento sendo necessário o conhecimento criterioso de componentes eletrônicos que o compõe. Este trabalho traz uma plataforma desenvolvida para caracterizar o funcionamento de termistores de curva desconhecida.

Para CASSANO (2003), a temperatura é a segunda grandeza mais medida no mundo, perdendo apenas para o tempo, justificando a importância de seu monitoramento por influenciar em

diversos processos industriais. Por existir diversos modelos de sensores de temperatura no mercado é importante conhecer o comportamento deles a fim de definir qual atende as necessidades de determinada aplicação.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Sensor de Temperatura específico 11L**

O controle de temperatura em impressoras a laser se dá através de termistores. A função do sensor é a de monitorar a temperatura da superfície do tubo fusor que entrará em contato com a folha de papel. Esses elementos variam sua resistência de acordo com variação térmica em que é submetido. A figura 1 ilustra um dos modelos largamente utilizados nessas impressoras com base sensível construída para ser instalada em contato com tubo.

Figura 1: Termistor de impressora laser



Fonte: WordPress (2019)

Sensores de temperatura NTC e PTC, são tipos de sensores em que a relação entre temperatura e resistência são componentes cuja resistência aumenta de acordo com aumento da temperatura para os tipos PTC (positive temperature coefficient) e inversamente proporcional para os termistores do tipo NTC (negative temperature coefficient) onde a resistência diminui com elevação térmica.

Por se tratar de um sensor específico para uso em impressoras laser no sensoriamento da temperatura do tubo fusor, não foi encontrado nenhum documento técnico que caracterize a curva de funcionamento dele. Sendo portando necessário o conhecimento de seu comportamento antes de implementar qualquer ação no controle de temperatura.

### **2.2 Microcontrolador**

Os microcontroladores são dispositivos muito utilizados em circuitos eletroeletrônicos. Por serem dispositivos programáveis, seu uso não se limita a funcionamentos específicos e fixos como circuitos integrados discretos, sendo utilizados em circuitos com exigências de processamento de informação e sinais. Como toda lógica de funcionamento é feita em sua programação sua utilização reduz muito a quantidade de componentes eletrônicos e por consequência o custo de um circuito. Atualmente os microcontroladores são munidos de diversos periféricos com o objetivo de centralizar nele a maior parte das funções dos circuitos. Neste trabalho foi utilizado um PIC modelo 18f4520 mostrado na Figura 2, que possui entre outros recursos o conversor Analógico Digital que foi empregado na aferição da temperatura do termistor.

Figura 2: Microcontrolador 18f4520



Fonte: Microchip Technology (2008)

### 2.3 Sensor de Temperatura LM35

Para comparação de parâmetros, um LM35 (Figura 3) foi utilizado. O LM35 é um sensor de temperatura muito preciso com saída analógica, sua faixa de medição é de  $-55^{\circ}\text{C}$  a  $+150^{\circ}\text{C}$  com uma precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  sua tensão de saída é de 10mV a  $1^{\circ}\text{C}$ . O LM35 tem um funcionamento básico, para cada 10mV na saída representa um grau Celsius, então se é medido em sua saída 500 mV isso representa que a temperatura é de  $50^{\circ}\text{C}$ .

Figura 3: Sensor de temperatura.

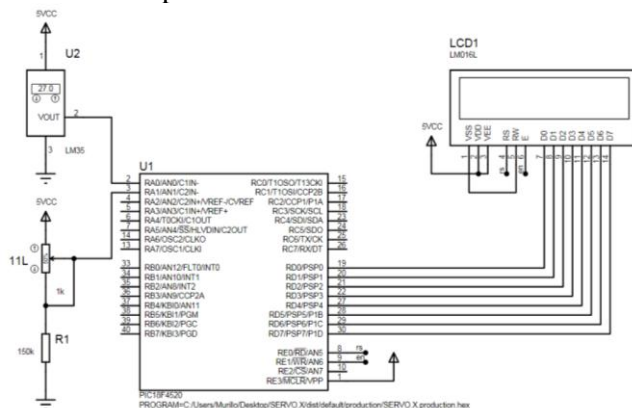


Fonte: Texas Instrument(2017)

## 2.4 Obtenção de dados para levantamento de curva característica do termistor

O circuito construído para levantamento da curva de resposta do termistor 11L é mostrado na Figura 4 e foi implementado no software de simulação elétrica Proteus Isis V7.8. No circuito é possível observar o sensor original da impressora a laser identificado por 11L e representado por uma resistência variável em série com um resistor de 150K $\Omega$  caracterizando um divisor de tensão monitorado pelo canal analógico 1 do microcontrolador. No canal analógico 0 foi conectado o terminal de sinal do LM35.

Figura 4: Circuito eletrônico para levantamento de curva do sensor 11L da impressora laser.



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme diagrama da figura acima, a saída do lm35 foi conectada a entrada analógica AN0 (pino 2) do microcontrolador .

A foto da figura 5 representa o primeiro ensaio de reconhecimento do sensor de temperatura, nela é possível observar no display um valor de temperatura medido pelo LM35 e um valor de tensão vindo do divisor de tensão do sensor 11L. Dessa forma o aumento da temperatura dos resistores foi monitorado pelos dois sensores para comparação de parâmetros entre eles. Ambos os sensores foram acoplados a um tubo fusor no mesmo ponto e aquecido gradativamente até 230°C.

Figura 5: Foto de ensaio para reconhecimento de comportamento do sensor 11L da impressora laser.



Fonte: Elaborado pelo autor

Neste momento o display apresenta o tratamento dos dois sensores, sendo o sensor LM35 representado por 121 graus enquanto que o divisor de tensão formado pelo sensor de temperatura retirado da impressora e um resistor de 150k $\Omega$  apresenta 3,075V. Os ensaios iniciais demonstraram um comportamento negativo da resistência do sensor 11L em relação ao aumento de temperatura caracterizando, portanto, um NTC (coeficiente negativo de temperatura). Os dados foram enviados pela porta usb através de comunicação serial e armazenados em arquivo de texto com data, hora, temperatura e valor de tensão referente ao divisor de tensão montado. A Tabela 1 mostra alguns dados obtidos com o ensaio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado anteriormente, o método de levantamento da curva característica do sensor 11L retirado de uma impressora a laser foi feito com uso de um sensor de temperatura conhecido (lm35) monitorando temperatura no mesmo ponto em que o sensor 11L estava instalado no tubo fusor. Assim a Tabela 1 mostra os dados anotados de 1 em 1 segundo da temperatura do tubo fusor e dos dados de tensão obtidos com circuito de aquisição de dados apresentados na Figura 4.

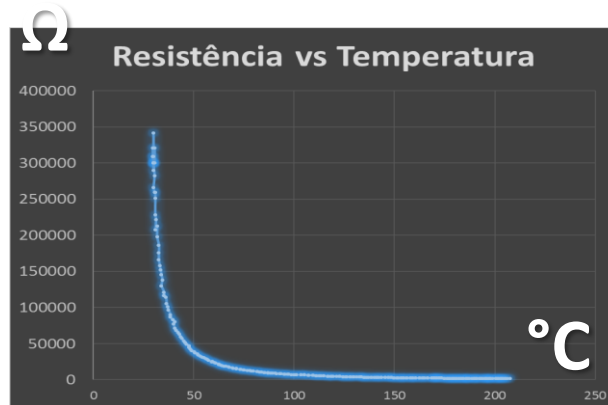
Tabela 1: Dados do ensaio de levantamento de curva sensor de temperatura

TEMP.(°C)	VOLTS(V)	CORRENTE(A)	RESISTÊNCIA( $\Omega$ )
29,9	0,145	0,0000145	300344,8276
40,5	0,497	0,0000497	80543,25956
75,2	1,927	0,0001927	13352,36118
92,8	2,441	0,0002441	8435,067595
109,1	2,806	0,0002806	6037,063435
129,3	3,224	0,0003224	3957,816377
151,8	3,537	0,0003537	2722,64631
172,4	3,691	0,0003691	2191,817936
185,6	3,787	0,0003787	1882,7568
206,3	3,88	0,000388	1597,938144

Fonte: Autor(2019)

Os dados demonstram como se comporta o sensor de temperatura original da impressora laser 11L utilizado, e foram levantados com uso do tubo fusor aquecido em contato com os dois sensores (LM35 e 11L). Tais informações foram agrupadas em planilha e gerado um gráfico visto na Figura 6, ele representa a curva característica do sensor ensaiado.

Figura 6: Curva do sensor 11L



Fonte: Autor (2019)

#### 4. CONCLUSÕES

Os dados obtidos demonstram a eficácia do método de levantamento de curva de elementos resistivos em função térmica e com essa técnica é possível caracterizar o comportamento de outros modelos e tipos de termistores. A curva característica traçada com os dados obtidos demonstra forma gráfica que se assemelha aos termistores de coeficiente negativo existentes no mercado e portanto define a eficácia da aquisição dos dados no sistema construído.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – Câmpus Birigui, em especial ao professor Marcos Roberto Ruybal Bica, pela orientação durante a elaboração dos experimentos e desenvolvimento de tantos outros assuntos pertinentes ao projeto e a área de sistemas microprocessados.

#### REFERÊNCIAS

CASSANO, D. Os limites da Temperatura. Revista & Instrumentação, São Paulo, v. 3, n. 21, p. 18-24, jun. 2003. Disponível em: <<http://www.banasmetrologia.com.br/textos.asp?codigo=865&secao=revista>>. Acesso em 01 de maio de 2014.

MACEDO, G. M. A. Comparação de duas diferentes tecnologias de prototipagem rápida na concepção de novos produtos: estereolitografia e modelagem por deposição de material fundido (FDM) - um estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso. Universidade federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2010.

MICROCHIP, PIC18F4520/2520/4420/4520 DataSheet. 2008

Disponível em: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39631a.pdf>

Acessado em: 25/04/2019

Texas Instruments. LM 35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Dalas, 2017. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>> Acessado em: 25/07/2019