

Prefeitura de Guarulhos
Semana do Conhecimento
4ª. FECEG – Feira de Ciências e de Engenharia de Guarulhos

Dispositivo medidor de temperatura universal para chuveiro e torneira elétrica

Escola SENAI “Celso Charuri” – Unidade Guarulhos: Av. Carmela Dutra, 380 – Jd. Presidente Dutra. Relatório de Metodologia de Engenharia apresentado por alunos do Curso de Aprendizagem Industrial em Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica sob orientação dos professores Joabe Bispo e Jonathan de Almeida Izeppato e coorientação de Ana Flavia Barbosa. Projeto desenvolvido entre 25/08 e 06/10/2017.

Kaique Vinícius de Almeida

Marcelo Mesquita

Matheus Luis Silva Bento

RESUMO

Base teórica composta por bibliografia técnica, práticas laboratoriais, vivência em oficina de eletroeletrônica e pesquisa de campo, tornaram possível desenvolver um dispositivo termossensível, portátil, com saída de dados por sinal luminoso, de LED, que visa auxiliar pessoas com dificuldades motoras e crianças em fase pré-escolar na escolha da temperatura segura para banho, e demais aplicações, em modelos de chuveiros e torneiras elétricas de custo mais acessível entre os modelos disponíveis no mercado.

Palavras-chave: Dispositivo. LED. Dificuldades motoras. Criança. Pré-escolar. Chuveiro. Torneira elétrica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 Apresentação	4
1.2 Justificativa	4
1.3 Objetivo	4
2. PESQUISAS	4
2.1 Temperatura ideal	5
2.2 Público-alvo	5
2.3 Pessoas com deficiência motora	6
2.4 Crianças em idade pré-escolar	6
3. IDEALIZAÇÃO DO PROJETO	6
3.1 Testes em laboratório	7
3.1.1 Testes de baterias e pilhas	7
3.1.1.1 Pilha 1.5V	7
3.1.1.2 Bateria 12V	7
3.1.1.3 Bateria 9V	8
3.2 Medidores de temperatura	8
3.2.1 Termistor PTC	8
3.2.2 Termopar	9
3.2.3 Sensor eletrônico LM35	9
3.3 Circuito Integrado de linguagem aberta	9
3.3.1 Programação do circuito integrado	10
4. ESCOLHA DOS LEDs	10
5. POR FIM, O DISPOSITIVO	12
CONCLUSÃO	13
BIBLIOGRAFIA	14

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Sugeriu-se aos alunos do Curso de Aprendizagem Industrial (CAI) de Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica, da Escola SENAI “Celso Charuri” – Unidade Guarulhos, a concepção de um projeto envolvendo a área de eletroeletrônica que pudesse ser aplicado aos âmbitos social e sustentável.

Através de um *brainstorming* aplicado à turma para recolher as diversas ideias que poderiam ou não ser levadas adiante, considerando-se o tempo de preparação, o nível de dificuldade e, principalmente, sua aplicabilidade prática, o projeto selecionado para a 4ª. Feira de Ciências e Engenharia de Guarulhos foi o “Dispositivo Medidor de Temperatura Universal para Chuveiro e Torneira Elétrica”.

Com “o que?” definido, passamos a outras perguntas: “como?”, “por quê?” e “para quem?”.

1.2 Justificativa

Possibilitar a verificação da temperatura da água em chuveiros e torneiras elétricas de preços mais populares, de maneira visual, por crianças (em idade pré-escolar) e pessoas com dificuldades motoras constitui-se em um nicho de mercado ainda pouco explorado.

1.3 Objetivo

Elaboração de um dispositivo para indicar a temperatura da água, através do acionamento de LEDs.

2. PESQUISAS

Precisávamos de base teórica que pudesse corroborar nossas ideias e/ou dirimir dúvidas que tínhamos sobre a viabilidade do projeto. As informações técnicas, portanto, foram adquiridas com nossos professores e com bibliografia da área de eletroeletrônica.

2.1 Temperatura ideal

Para o corpo humano, segundo nossas pesquisas, a temperatura ideal para o banho varia entre 29°C e 38°C (HC-UFG/EBSERH, 2017).

Para temperaturas abaixo de 29°C ou acima de 38°C, à exceção de aplicação terapêutica, o indivíduo poderá ter experiências prejudiciais à saúde (HC-UFG/EBSERH, 2017). Ou seja, pessoas que queiram um alívio para dores musculares e articulares, sob orientação médica, podem ter uma temperatura de água acima de 38°C como aliada. Da mesma forma que atletas, por exemplo, podem ter benefícios com temperaturas abaixo de 29°C, de forma que conseguem evitar inflamações e tensões no corpo após práticas esportivas (HC-UFG/EBSERH, 2017).

Para nosso dispositivo, trabalhamos com a faixa de temperatura considerada ideal e, para prevenir acidentes, limitaremos a essa leitura, de maneira que será emitido um sinal luminoso, intermitente, alertando ao usuário caso a temperatura ultrapasse os 38°C, algo como um alerta de risco. Tal medida foi importante para o nosso projeto até para que pudéssemos delimitar um público-alvo para o nosso produto.

2.2 Público-alvo

Um ponto muito importante era definir o público-alvo, para quem seria interessante ter o dispositivo medidor de temperatura, já que a ideia inicial era comportar a necessidade de alguém, que poderia ser adulto, criança, pessoas com algum tipo de deficiência etc.

Para a realização do projeto foram feitas pesquisas em artigos científicos, médicos e de caráter psicológico, pensávamos em algo voltado para uma parcela da população com limitações motoras. Desta forma, foi possível identificar alguns pontos fundamentais para a concepção do projeto.

Em contrapartida, conseguimos identificar no produto que visávamos criar mais um público que poderia ser beneficiado: crianças em idade pré-escolar. Tal *insight* ocorreu por conta das características do dispositivo: LEDs coloridos, que vão mudando de cor conforme a temperatura da água.

2.3 Pessoas com deficiência motora

Entre as definições que encontramos para deficiência motora, uma nos pareceu bastante concisa e clara:

A deficiência motora assenta na existência de uma ou mais alterações na estrutura ou função biológica e coordenativa do corpo humano. Isto é, refere-se à dificuldade ou impossibilidade em mexer, controlar ou coordenar algum tipo de movimento motor. Tal poderá ocorrer de forma temporária ou permanente e ser de caráter congênito ou adquirido. Pessoas com deficiência motora têm a sua mobilidade comprometida devido a limitações ao nível da função, estruturas ósseas e musculares (ASSOCIAÇÃO SALVADOR, p. 20).

O produto que almejamos, portanto, ajudará pessoas que têm dificuldades, em virtude de limitações físicas, e que precisam encontrar a temperatura ideal da água, sem que tenham de lançar mão de algum tipo de suporte para alcançar o seu objetivo. Salienta-se, mais uma vez, que o Dispositivo Medidor de Temperatura Universal para Chuveiro e Torneira Elétrica foi pensado para os modelos com preços mais populares do mercado brasileiro.

2.4 Crianças em idade pré-escolar

Durante nossas pesquisas, conforme descrito anteriormente, percebemos que o dispositivo tem um componente lúdico-didático. As cores atraem as crianças em fase pré-escolar e podem auxiliá-las nessa fase de aprendizagem (BRINCAR..., 2013; CAMPOS, 2007).

3. IDEALIZAÇÃO DO PROJETO

Após essa discussão, entramos em questões técnicas para a realização do projeto: como realizar as medições de modo mais simplificado possível através de um mostrador e como manter seu funcionamento sem um alto consumo de energia?

3.1 Testes em laboratório

Por se tratar de um mostrador de temperatura com circuitos que necessitam de grande precisão, foi necessário realizar testes de durabilidade de pilhas e baterias, testes de precisão de sensores, formas de ligações eletrônicas e indicação das temperaturas medidas.

3.1.1 Teste de baterias e pilhas

Como nosso mostrador pode ser acoplado em qualquer chuveiro ou torneira elétrica sem a necessidade de uma alimentação elétrica externa, realizamos testes e simulações com algumas pilhas de 1,5V e baterias com tensões de 9V e 12V.

3.1.1.1 Pilha 1.5V

Primeiramente, tentamos alimentar o circuito do mostrador com pilhas comuns. Entretanto, sua tensão de 1,5V era insuficiente, o que tornava necessário um grande volume de pilhas (6 no total) para atingir os 9V requisitados para alimentação. Este é um número elevado, tendo em vista a localização do medidor, o que acarretaria em não conseguir um *design* mais compacto.

3.1.1.2 Bateria 12V

Após a inviabilidade das pilhas, decidimos optar por uma bateria de 12V. Seu valor de tensão é maior, o que possibilita não só a alimentação do circuito integrado que controla o medidor, como, também, todo o sistema de indicação a partir de LEDs.

Porém, o uso da bateria acarretou alguns problemas. Os componentes do circuitos necessitam de uma tensão menor do que 12V. Logo, buscamos uma solução para alimentar todo o circuito de maneira independente, sem exigir frequentes trocas de baterias. Para as principais alimentações do circuito integrado e LEDs, foi preciso reduzir a tensão utilizando um regulador de tensão.

Entretanto, durante o seu funcionamento, o regulador apresentou altos índices de temperatura e isso inviabilizou seu uso, pois o ambiente que o mostrador ficará já possui altas temperaturas devido ao funcionamento do chuveiro ou da torneira elétrica.

Por fim, descartamos a possibilidade de usar essa alimentação por necessitar de grandes componentes para reduzir a tensão.

3.1.1.3 Bateria 9V

Tentamos a bateria de 9V como solução. Mesmo sua tensão sendo elevada, em relação à demanda de todo o projeto, os componentes necessários para reduzir os níveis de tensão possuem tamanhos reduzidos.

Amplamente encontrada em centros varejistas, essa bateria possui uma carga de 350mAh e foi uma solução funcional para a idealização do projeto.

3.2 Medidores de temperatura

O coração do projeto está neste componente. Realizamos testes de precisão, consumo e resistência à água. Em todos os testes e simulações, a base utilizada foi de dados de *Datasheet* dos fabricantes.

Optamos por realizar testes com três tipos de sensores, um sensor eletrônico LM35, um sensor do modelo termistor PTC (*Positive Temperature Coefficient* ou Coeficiente de Temperatura Positivo) e um termopar modelo J.

3.2.1 Termistor PTC

Esse tipo de sensor realiza a medição da temperatura diretamente proporcional à tensão de forma positiva, ou seja, a resistência do termistor aumenta 5,6%/°C. Com uma grande gama de valor de resistência, esse sensor pode ser encontrado com proteção para ambientes úmidos.

A princípio, este modelo aparentava se adequar mais ao projeto pelos seguintes motivos: não consumir energia elétrica, por possuir um formato pronto para entrar em contato

direto com a água, por ter dimensões bem compactas. Porém, ele não possui muita precisão ao realizar as medições. Sua taxa de variação dos valores encontrados nos testes não possuía uma variação linear. Por se tratar de um resistor, seu valor pode variar de acordo com a sua fabricação.

3.2.2 Termopar

Utilizado, em sua maioria, em medição de grandes temperaturas, em indústrias e fornos industriais, por exemplo, possui uma variedade de modelos para altas temperaturas, acima de 1500°C, até temperaturas abaixo de -20°C.

Possui modelos com uma capa de proteção para áreas úmidas ou para contato direto com a água. Entretanto, para usar esse medidor, seria necessário acoplar um módulo de controle para processar os sinais enviados pelo termopar. Infelizmente, para esse processamento, seria necessária uma alimentação de 24Vdc.

Mesmo com uma precisão de erros mínimos, ficamos limitados à alimentação do projeto do dispositivo e seu tamanho da unidade de processamento ser demasiadamente grande, ficando fora dos quesitos de algo compacto.

3.2.3 Sensor eletrônico LM35

Nossa pesquisa apontou o LM35 por possuir uma alta sensibilidade à variação de temperatura, na ordem de incrementos de 10mV/°C, além de baixa corrente de circuito, em média de 60uA. Tal eficiência reflete em baixo consumo de energia, adequando-se à fonte. Trabalhando em temperaturas entre 0°C e 100°C, este sensor atendeu as necessidades do projeto (TEXAS INSTRUMENTS, 2016).

Seu tamanho compacto auxiliou na produção de um protótipo de tamanho reduzido, sendo esse o foco do grupo desde o início das pesquisas.

3.3 Circuito Integrado de linguagem aberta

Para realizar todo o processamento, faremos o uso de um microcontrolador com linguagem de programação aberta. Escolhemos um com CI de proporções reduzidas que

apresenta 14 portas lógicas digitais e 8 portas lógicas analógicas. Um pequeno impasse, já resolvido, ocorreu com esta placa pela tensão de alimentação, de 5Vdc. Para isso, construiremos um circuito adicional composto por capacitores de 10uF e 100uF e um LM para controlar a tensão de saída (BRONZERI; NICOLSI, 2008).

3.3.1 Programação do circuito integrado

Nessa etapa, começamos os preparativos para toda a programação do circuito e sua construção para testes de forma efetiva.

Como *software* base utilizamos o Arduino Soft, na sua versão 1.8.5 2017, com linguagem de programação C. Um *software* indutivo, mesmo para iniciantes, já que possui exemplos de circuitos e linhas de programação. Por ser um modelo universal, possui uma grande biblioteca de comandos e é uma fonte confiável por se tratar de um *software* da principal fabricante desse tipo de microcontrolador.

O sensor possui uma variação de 10mv/°C.

Isto posto, nosso projeto terá a seguinte interpretação:

- 1°. LED azul – água fria: qualquer temperatura abaixo de 29°C;
- 2°. LED verde – entre 29° e 30,5°C;
- 3°. LED verde – entre 30,6° e 32°C;
- 4°. LED verde – entre 32,1° e 33,5°C;
- 5°. LED verde – entre 33,6 e 35°C;
- 6°. LED verde – entre 35,1° e 36,5°C;
- 7°. LED verde – entre 36,6° e 37,9°C;
- 8°. LED vermelho – aciona somente acima 38°C;
- Para temperaturas acima de 39°C todos piscarão.

4. ESCOLHA DOS LEDs

Para fazer a indicação de temperatura, de maneira indutiva e econômica, realizamos uma pesquisa informal entre nossos colegas de classe e colaboradores da Escola SENAI “Celso Charuri” – Unidade Guarulhos. Perguntamos quais cores seriam mais indicadas para

cada tipo de temperatura, com as faixas pré-definidas anteriormente. Nossa intenção era saber quais cores os remetia às temperaturas quente, morna e fria.

As cores postas para votação foram: verde, azul, amarela, branca e vermelha. Por unanimidade, 100% escolheram a cor azul como a que melhor representa, de forma indutiva, o frio. Para a temperatura quente, a cor vermelha, por maioria de 80%, foi definida como a indicação mais adequada para chamar a atenção do usuário para eventuais riscos que a água muito aquecida pode causar à saúde (amarela ficou com 19% e a cor branca com 1%). E com base no item 3.1.1.3 da NBR 7195:1995, podemos usar esta cor para indicar, conforme a necessidade do nosso projeto, uma temperatura próxima a ser prejudicial. Já para a temperatura morna, que caracterizamos como a ideal para banho (sem fins terapêuticos), utilizaremos LED verde, pois, de acordo com a NBR 7195:1995, no item 3.1.4.1, a cor verde é usada para indicar “segurança”, mesmo que, pela nossa pesquisa, a cor amarela tenha obtido 86% como a indicada para temperatura morna (verde ficou em segundo, com 14% e branca com 5%).

O resultado da pesquisa, com nossos colegas, trouxe a seguinte amostragem:

Quadro 1 – Indicativo de temperatura da água (pesquisa informal feita com nossos colegas de classe e colaboradores da escola) para 35 entrevistados

COR	ÁGUA FRIA	ÁGUA MORNA	ÁGUA QUENTE
VERDE		14%	
AZUL	100%		
AMARELA		86%	19%
BRANCA		5%	1%
VERMELHA			80%

Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA, 2017)

Nossas dúvidas e questionamentos em relação às cores que usaríamos começaram após lermos um artigo no *site* especializado “Saber Elétrica”, sobre chuveiros com LED:

O sistema luminoso que define com exatidão a temperatura da água poderia ter uma simbologia melhor ajustada.

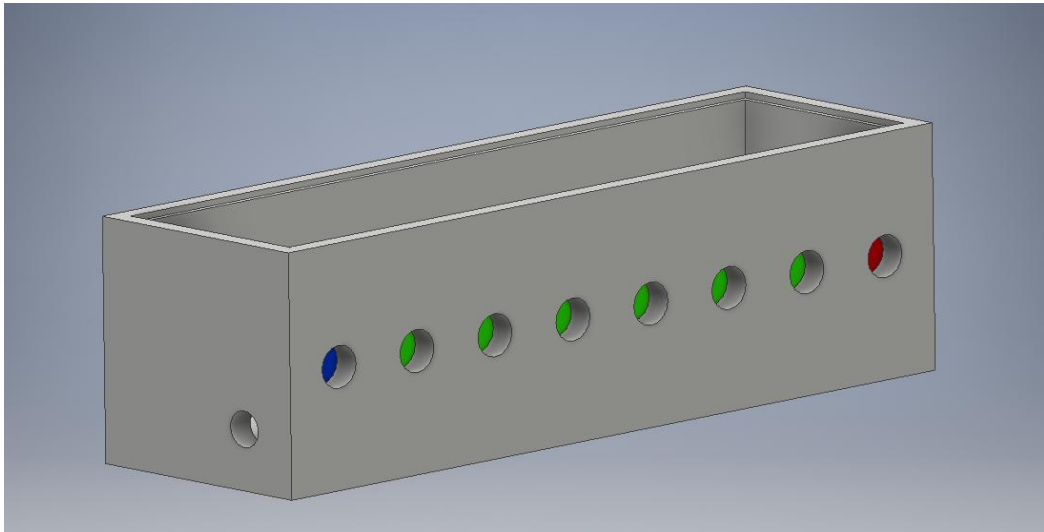
Sim, porque considerando a cor azul como sendo a referência adotada para especificar temperatura normal e a cor verde representativa da temperatura

fria (já que refere-se a valores menores que 30°C), o mais lógico seria adotar a convenção contrária, facilitando uma melhor identificação dessa característica representada (SABER ELÉTRICA, 2015).

5. POR FIM, O DISPOSITIVO

Com auxílio do *software* Inventor, fizemos o desenho do protótipo do Dispositivo Medidor de Temperatura Universal para Chuveiro e Torneira Elétrica.

Figura 1 – Dispositivo Medidor de Temperatura Universal para Chuveiro e Torneira Elétrica



Fonte: (AUTORIA PRÓPRIA, 2017)

CONCLUSÃO

Nosso “Dispositivo Medidor de Temperatura Universal para Chuveiro e Torneira Elétrica”, desde o início, teve um viés de aplicação à sociedade, sobretudo, com o intuito de facilitar a vida de pessoas com deficiência motora e, paralelamente, colaborar no processo de aprendizagem de crianças em idade pré-escolar.

Além disso, vimos que, para a concepção de um projeto elétrico, devemos levar em consideração todas as normas que dizem respeito a tal e, também, a opinião de especialistas que possam nos orientar a executar nossas ideias, de modo que elas realmente sejam úteis ao nosso público-alvo.

Foi interessante notar como as ciências da saúde e a eletroeletrônica se mesclaram ao longo do desenvolvimento de nossas ideias.

Em suma, a experiência de realizar este projeto contribuiu para o nosso desenvolvimento na área de eletroeletrônica, no que se diz respeito ao uso de componentes eletrônicos como sensores, transformadores etc. A necessidade de dimensioná-los, com a finalidade de obter o resultado perfeito para a composição de nosso circuito, ajudou no nosso processo de aprendizado.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, P. U. B. de; THOMAZINI, D. **Sensores industriais**: fundamentos e aplicações. 8. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2011. 224 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 6027**: informação e documentação – sumário – apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 6028**: informação e documentação – resumo – apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 7195**: cores para segurança. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **10520**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 10719**: informação e documentação – relatório técnico e/ou científico – apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO SALVADOR. **Manual para pessoas com deficiência motora**. 2. ed. Lisboa: [s.n.], 2017. Disponível em:

<<http://www.associacaosalvador.com/xms/files/Conhecimento/Manual-para-pessoas-com-deficiencia-motora-2017.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2017.

BIBIANO, B. et al. O que não pode faltar na pré-escola. **Nova Escola**, São Paulo, 2008.

Notícias. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1270/o-que-nao-pode-faltar-na-pre-escola>>. Acesso em: 6 out. 2017.

BRINCAR com as cores é importante para o desenvolvimento da criança. **Crescer**, [São Paulo], ed. 233, abr. 2013. Seus filhos. 2 a 6 anos. Desenvolvimento. Disponível em:

<<http://revistacrescer.globo.com/Revista/Crescer/0,,EMI19355-15134,00.html>>. Acesso em: 3 out. 2017.

BRONZERI, R. B.; NICOLOSI, D. E. C. **Microcontrolador 8051 com linguagem C**: prático e didático: família AT89S8252 Atmel. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008. 224 p.

CAMPOS, A. **Aprendizagem das cores**. Porto: [s.n.], 2007. Psicologia. Disponível em:

<<http://www.educare.pt/opinioao/artigo/ver/?id=12100&langid=1>>. Acesso em: 3 out. 2017.

CHOUERI JÚNIOR, S.; CRUZ, E. C. A.; MARQUES, A. E. B. **Dispositivos semicondutores**: diodos e transistores. 13. ed. rev. São Paulo: Érica, 2012. 404 p.

HC-UFG/EBSERH. **Qual é a temperatura ideal para o banho?** Notícias. Dicas de saúde. Disponível em: <http://www.ebserh.gov.br/web/hc-ufg/noticias/-/asset_publisher/mUhqpXBVQ6gZ/content/qual-e-a-temperatura-ideal-para-o-banho-?_101_INSTANCE_mUhqpXBVQ6gZ_redirect=%2Fweb%2Fhc-ufg%2Fnoticias>.

Acesso em: 3 out. 2017.

LAZARETTI, L. M. A psicologia de crianças pré-escolares. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 15, n. 2, p. 427-429, jun. 2010. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722010000200022>.
Acesso em: 6 out. 2017.

SABER ELÉTRICA. **Conheça o funcionamento do chuveiro de LED, além de suas vantagens e desvantagens**. Dicas&Notícias. 2015. Disponível em:
<<https://www.sabereletrica.com.br/chuveiro-de-led/>>. Acesso em: 6 out. 2017.

TEXAS INSTRUMENTS. **LM35 precision centigrade temperature sensors**. Dallas: Texas Instruments, 2016. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2017.