



CONSTRUÇÃO DE UM PHMETRO DIGITAL PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA

Esder Ribeiro Braga Nunes¹; Luciana da Silva Sales²; Filipe Eliakine Patrício dos Santos³; Flávia Gonçalves Domingues Ferreira⁴; Gustavo Luna Filho⁵; Flávia Garrett Azevedo⁶

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Estácio Recife – PE, esdernunes@hotmail.com;

² Graduanda do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Estácio Recife – PE, lusales2010@hotmail.com;

³ Graduando do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Estácio Recife – PE, filipeeliakine@gmail.com;

⁴ Professora e Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção Centro Universitário Estácio Recife – PE, flavia.domingues@estacio.br;

⁵ Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Estácio Recife – PE, gustavo.filho@estacio.br ;

⁶ Professora dos Cursos das Engenharias do Centro Universitário Estácio Recife – PE, flavia.garrett@estacio.br

RESUMO

O presente trabalho traz como proposta a produção de um pHmetro utilizando um método preciso de medição do pH, através da calorimetria, usando sensor RGB, que faz a captação das cores e identifica se a substância é Ácida, Neutra ou Alcalina. Esse equipamento foi confeccionado pelos alunos do referido projeto. A metodologia se dividiu na construção e acondicionamento do equipamento, na programação e o estudo comparativo do artesanal com o industrial. Esse módulo usa o sensor TCS230 (datasheet), que é composto por 64 fotodiodos. A programação foi ajustada conforme as cores. A princípio o sensor do equipamento, não usou nenhuma biblioteca específica, já que foram acionados os pinos S0, S1, S2 e S3 pelos pinos digitais, e a leitura do valor da saída OUT também por um pino digital. O código digital feito pelo programador, permitiu o cálculo da taxa e variação das amostras em relação ao pH. Esse equipamento pode ser aplicado em tubulações na medição e controle nas alterações de um líquido através da sua coloração, sem utilizar algum objeto invasivo.

Palavras chaves: pHmetro; calorimetria; sensor RGB.

ABSTRACT

The present work proposes the production of a pH meter using a precise method of pH measurement, through the calorimetry, using RGB sensor, which captures the colors and identifies if the substance is Acid, Neutral or Alkaline. This equipment was made by the students of said project. The methodology was divided in the construction and conditioning of the equipment, in the programming and the comparative study of the artisanal with the industrial one. This module uses the TCS230 (datasheet) sensor, which is composed of 64 photodiodes. The programming has been adjusted according to the



colors. At first the sensor of the equipment, did not use any specific library, since the pins S0, S1, S2 and S3 were triggered by the digital pins, and the reading of the value of the output OUT also by a digital pin. The digital code made by the programmer allowed the calculation of the rate and variation of the samples in relation to the pH. This equipment can be applied in pipes in the measurement and control in the changes of a liquid through its coloration, without using any invasive object.

Keywords: pHmetro; calorimetry; RGB sensor.

1. Introdução

A acidez fora dos padrões, bem como a neutralidade de um composto pode afetar a qualidade final do produto que se almeja, acarretando em produtos de má qualidade. Por isso, laboratórios de controle de qualidade e outros setores responsáveis pela realização de análises estão cada vez mais utilizando o Medidor de pH de bancada microprocessado, para realizar o controle preciso destes níveis (Marte científica, 2018).

Segundo Ferreira Filho (2006), o controle de pH de efluentes industriais, para fins de descarga, é estabelecido por leis estaduais e federais. Devido ao não conhecimento da incerteza de suas medições e principalmente não se conhecendo sua rastreabilidade a padrões nacionais e/ou internacionais, pode ocorrer não conformidade ao se permitir a descarga de efluente ao meio ambiente.

A medição do pH é uma análise utilizada mundialmente em laboratórios químicos, bioquímicos, hospitalares, industriais, universidades e centros de pesquisa. Desta forma pode ser considerada a técnica de utilização instrumental mais ampla dentre as empregadas na química. Essa análise se torna importante quando se trata, principalmente, de alimentos, saúde e meio ambiente (FRAGA et al., 2002).

O pHmetro é um equipamento utilizado para medir o pH de uma substância ou uma amostra que se pretende analisar e proporciona uma medição mais precisa do pH da solução. São amplas as possibilidades de aplicação desde a indústria alimentícia, cosmética, pesquisa, laboratórios até universidades e indústrias químicas. São muito usados no controle de qualidade em diversos segmentos, análise de água, em microbiologia para verificar o pH de meios de cultura, entre outros (ALMEIDA, 2005)

O investimento constante em qualificação profissional e em equipamentos de alta produtividade contribui para a segurança, agilidade e otimização das operações dos serviços. E isso encarece os equipamentos.

2. Material e Métodos

A metodologia estabelecida para o presente projeto foi desenvolvida em três fases, constituídas por etapas sucessivas e dependentes. A primeira fase compreende na construção do local para a condicionar o leitor. A segunda fase constará no estudo da programação atrelada as faixas de pH. A terceira etapa foi o estudo comparativo entre o pH comercial e o produzido artesanalmente.



Figura 3- Testes dos efeitos colorimétricos

3. Resultados e Discussões

Esse módulo usa o sensor TCS230 (datasheet), que é composto por 64 fotodiodos. Desses 64 fotodiodos, 16 tem filtros para a cor vermelha, 16 para a cor verde, 16 para a cor azul e 16 não tem filtro algum. Distribuídos uniformemente sobre o sensor, esses sensores captam a luminosidade, filtrando as cores, e geram na saída um sinal de onda quadrada com as informações sobre a intensidade das cores vermelho (R = Red), verde (G = Green) e Azul (B = Blue). O sensor TCS230 geralmente vem montado em conjunto com quatro leds brancos para iluminação, e oito pinos para conexão.

O módulo aceita alimentação de 3 à 5 volts e são utilizados 5 pinos para conexão ao Arduino : os pinos de controle S0, S1, S2, S3, e o pino OUT, que é o responsável pelo envio das informações. O pino OE (Output Enable, ou saída habilitada/ativada) foi ligado ao GND, já que o módulo enviou informações continuamente ao Arduino. A programação foi ajustada conforme as cores.

O conversor de luz / frequência colorido programável TCS230 combina fotodiodos de silício configuráveis e um conversor de corrente-frequência em circuito integrado CMOS monolítico único. A saída é uma onda quadrada (ciclo de trabalho de 50%) com frequência diretamente proporcional à intensidade da luz (irradiância). A frequência de saída em escala total pode ser dimensionada por um dos três valores pré-definidos através de dois pinos de entrada de controle. Entradas digitais e saída digital permitem interface direta com um microcontrolador ou outro circuito lógico. A habilitação de saída (OE) coloca a saída no estado de alta impedância para compartilhamento de múltiplas unidades de uma linha de entrada do microcontrolador (TAOS, 2003).

Para Susperregi et. al., (2013), uma abordagem de fusão de múltiplos sensores que combina três tipos de sensores para detectar pessoas usando visão RGB-D, lasers e um sensor térmico montado em uma plataforma móvel. O sensor Kinect oferece um rico conjunto de dados a um custo significativamente baixo, no entanto, existem algumas limitações para seu uso em uma plataforma móvel, principalmente que os algoritmos Kinect para detecção de pessoas dependem de imagens capturadas por uma câmera estática.

Na primeira etapa de teste foi utilizada amostra líquida com o pH estabilizado, medindo com o sensor RGB e obtive-se um valor para a cor vermelha, verde e azul. A cada adição de uma solução ácida percebemos que o líquido mudava de cor com o reagente.

Um equipamento por colorimetria é medido através da intensidade de luz transmitida por uma solução. Esta medição é então utilizada para a determinação, de forma quantitativa de uma substância dissolvida na solução. A substância deve ser colorida (absorver luz) ou convertida em um composto colorido.

Conforme Gehaka (2010), um Colorímetro conhecido também como fotômetro portátil, utiliza o método da cor para determinar a concentração do pH da substância. Armazena até 16 conjuntos de dados que podem ser transferidos para o computador por infravermelho com o IRiM (acessório opcional).

Dessa forma, na segunda medição verificou-se que os valores das cores aumentavam gradativamente para as cores vermelha, azul e verde. Foi tomado como base a cor vermelha e medindo assim a variação de cor associado ao pH do líquido de prova. Os valores fixos de acordo com a medida de ácido ou base adicionada. Comparando com o pH digital obtivemos os seguintes resultados (Figura 4).

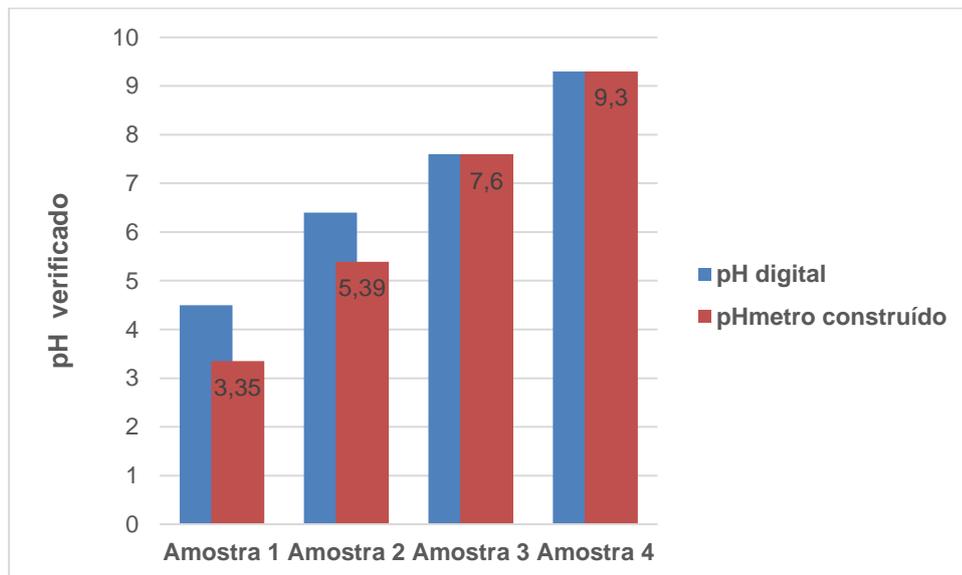


Figura 4- Primeiros testes com o pHmetro por colorimetria

Os controladores PID para a rotação dos motores têm, como entrada, um sinal de referência de rotação, obtida a partir do mapa de aplicação de insumos. Os controladores PID recebem, como entrada, a rotação desejada e a rotação real, medida pelos sensores de rotação. A partir da diferença entre as rotações desejadas e os reais, os controladores PID calculam o valor dos sinais de atuação que serão então aplicados aos amplificadores PWM (UMEZU e CAPPELLI, 2006).

Com os ajustes das amostras e da solução padrão, foram realizados vários testes até que se aproximasse do valor real (Figura 5).

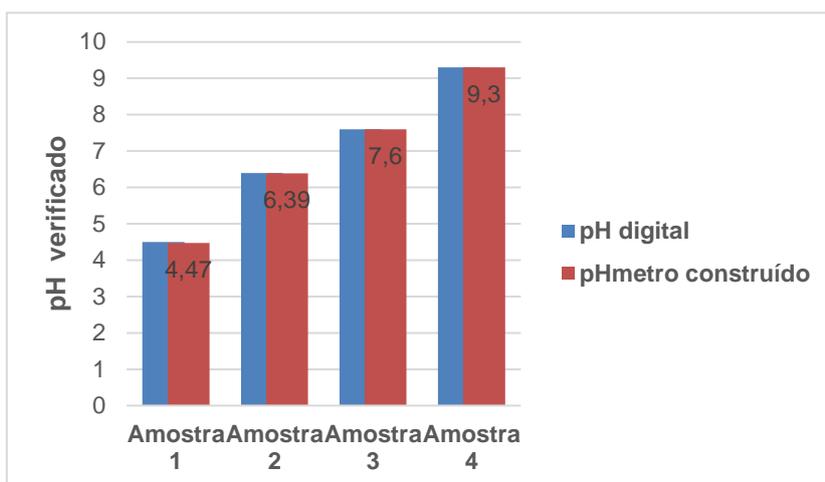


Figura 5- Equipamento ajustado

Com ajuda o microcontrolador associamos esse projeto com uma necessidade do dia a dia, de medir o pH de um líquido que passe de um recipiente para outro recipiente. Através de um microcontrolador acionamos uma bomba que retira o líquido de prova através de uma tubulação transparente, passando pelo o sensor RGB, que estar protegido de alguma luz externa.

A diferença de pH fez com que o Sensor mostrasse um valor diferente do foi pré-programado anteriormente, ao medir o valor excedido o microcontrolador para a bomba deixando que o liquido fosse desprezado.

Alves et. al., (2012), utilizaram uma placa eletrônica que possuía como elemento principal um microcontrolador da família AVR, fabricado pela empresa ATMEL. São provenientes do microcontrolador os recursos do Arduino como: conversores analógicos/digitais (entradas analógicas); as entradas e saídas digitais; as saídas PWM3 (saídas analógicas). Além disso, a placa eletrônica ainda possui interface serial/USB para comunicação com o computador de desenvolvimento e um regulador de voltagem para adequação da energia necessária (tensão elétrica) ao funcionamento do sistema (5V DC).

Cavalcanti, Tavolaro e Molisani (2011), utilizaram diferentes modos de operar o Arduino para funcionar como uma interface alternativa na aquisição e automação de dados em atividades experimentais de física via porta USB do computador. Selecionaram como exemplo de aplicação o estudo de carga e descarga de um capacitor. As etapas de interação com o Arduino passam pelo processo de construção do circuito, coleta e armazenagem de dados em formato txt e visualização gráfica em tempo real através da linguagem Processing. Para cada etapa foi apresentado propostas didáticas de utilização, todos os códigos fontes necessários para a interação com o Arduino, além de links para acesso a tutoriais que possibilitam a reprodução deste e outros experimentos.

4. Considerações Finais

A acidez fora dos padrões, bem como a neutralidade de um composto pode afetar a qualidade final do produto que se almeja, acarretando em produtos de má



qualidade. Por isso, laboratórios de controle de qualidade e outros setores responsáveis pela realização de análises estão cada vez mais utilizando o Medidor de pH de bancada microprocessado, para realizar o controle preciso destes níveis. (Marte científica, 2018).

O conversor de luz / frequência colorido programável TCS230 combina fotodiodos de silício configuráveis e um conversor de corrente-frequência em circuito integrado CMOS monolítico único; devemos ter o máximo de cuidado para os ajustes colorimétricos.

O sensor Kinect oferece um rico conjunto de dados a um custo significativamente baixo, no entanto, existem algumas limitações para seu uso em uma plataforma móvel, principalmente que os algoritmos Kinect para detecção de pessoas dependem de imagens capturadas por uma câmera estática.

Para lidar com essas limitações, este trabalho foi baseado na combinação do laser Kinect e Hokuyo e um sensor de matriz termopile. Um sistema de filtro de partículas em tempo real mescla as informações fornecidas pelos sensores e calcula a posição do alvo, usando padrões de perna e térmicos probabilísticos, recursos de imagem e fluxo óptico para esse fim.

5. Referências

Almeida, Niza Helena. Metodologia para avaliação e qualificação de instrumentos medidores de pH. Dissertação de mestrado Pontifícia Universidade Católica do Paraná Curitiba, 2005.

ALVES, R. M., SILVA, A. L. C., PINTO, M. C., SAMPAIO, F. F., ELIA, M. F., Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. Jornada de Atualização em Informática na Educação, JAIE 2012.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano; MOLISANI, Elio. Física com Arduino para iniciantes. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 4503, Dec. 2011.

FERREIRA FILHO, Eloy Alves; CHUI, Queenie Siu Hang. Qualidade de medições e neutralização de efluentes alcalinos com dióxido de carbono. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 169-174, June 2006.

Fraga, I. C.; Couto, P. R. G., Ribeiro, R. V., Souza, V. **Confiabilidade metrológica de algumas soluções tampão utilizadas para a medição de pH.** In: Encontro para a Qualidade de Laboratórios - ENQUALAB, São Paulo, 2002.

GEHAKA, Colorímetro portátil MD100. Disponível em: <https://www.gehaka.com.br/downloads/md100.pdf>. Acessado em 30 de Abril de 2019.

Marte Científica. Acessado em 08 de Maio de 2018. Disponível em: <http://www.marte.com.br/equipamentos-laboratorio/medidor-ph-bancada-microprocessado.php>



Susperregi, Loreto; Martínez-Otzeta; José María; Ansuategui, Ander; Ibarguren, Aitor; Serra, Basílio, Fusão de Sensor RGB-D, Laser e Térmica para Pessoas que Seguem em um Robô Móvel, *Revista Internacional de Sistemas Robóticos Avançados*, 01 jan. 2013.

UMEZU, Claudio K.; CAPPELLI, Nelson L. Desenvolvimento e avaliação de um controlador eletrônico para equipamentos de aplicação de insumos. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande , v. 10, n. 1, p. 225-230, Mar. 2006 .